



**UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE REHABILITACIÓN  
ESCUELA DE FONOAUDIOLOGÍA**

**CAMBIOS ELECTROGLOTOGRÁFICOS EN PERSONAS CON VOZ NORMAL Y  
CON DISFONÍA EXPUESTOS A RUIDO DE ALTA INTENSIDAD**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN  
FONOAUDIOLOGÍA**

**Alumnos Tesistas:**

**Javiera Cartes Valdés**

**Ivón Ortega Sáez**

**Francisca Riquelme Astudillo**

**Profesor Guía:**

**Christian Castro Toro**

**Santiago, noviembre 2018**

## Índice

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>6</b>
1.1	Pregunta de investigación .....	7
1.2	Hipótesis de investigación .....	7
1.3	Objetivos.....	7
1.3.1	Objetivo general.....	7
1.3.2	Objetivos específicos:.....	7
1.4	Justificación y Viabilidad .....	8
<b>2</b>	<b>Marco Teórico .....</b>	<b>9</b>
2.1	La Voz.....	9
2.1.1	Estructuras laríngeas.....	9
2.1.1.1	Laringe .....	9
2.1.1.2	Pliegues vocales.....	10
2.2	Evaluación de la voz .....	11
2.2.1	Parámetros acústicos de la voz .....	11
2.2.1.1	Intensidad .....	12
2.2.1.2	Frecuencia Fundamental .....	12
2.2.1.3	Duración .....	12
2.2.1.4	Armónico .....	13
2.2.1.5	Formante .....	13
2.2.1.6	Parámetros perturbación.....	13
2.2.1.7	Parámetros de Ruido.....	14
2.2.2	Parámetros Electroglotográfico de la voz.....	14
2.2.2.1	Coeficiente de cierre EGG .....	14
2.3	Voz Patológica.....	15
2.3.1	Disfonía .....	15
2.3.1.1	Clasificación de disfonías .....	15

2.3.1.2	Disfonía funcional.....	15
2.3.1.3	Disfonía por hiperfunción.....	16
2.3.1.4	Características .....	16
2.4	Modelo de Control motor de la Voz.....	17
2.4.1	Modelo DIVA .....	17
2.4.1.1	Feedback auditivo.....	19
2.4.1.1.1	Alteraciones de feedback auditivo.....	19
2.4.1.1.1.1	Delay .....	19
2.4.1.1.1.2	Pitch/shift .....	19
2.4.1.1.1.3	Efecto Lombard .....	20
3	Metodología .....	21
3.1	Tipo de estudio.....	21
3.2	Alcances .....	21
3.3	Variables.....	21
3.3.1	Variables independientes .....	21
3.3.2	Variables dependientes.....	22
3.4	Población en estudio .....	24
3.4.1	Criterios de inclusión.....	24
3.4.2	Criterios de exclusión .....	24
3.5	Instrumentos y herramientas .....	24
3.6	Procedimientos.....	25
3.7	Consideraciones éticas .....	26
3.7.1	Principio de autonomía .....	26
3.7.2	Principio de beneficencia.....	26
3.7.3	Principio de no-maleficencia.....	26
3.7.4	Principio de justicia .....	26

3.8	Plan de análisis de datos .....	27
4	Resultados .....	32
4.1	Resultados para grupo control (GC): el grupo control se compone de 10 sujetos, 6 mujeres y 4 hombres sin patologías vocales. ....	32
4.1.1	Variable frecuencia fundamental (F0) promedio grupo control (GC) mujeres: .....	32
4.1.2	Variable frecuencia fundamental (F0) grupo control (GC) de mujeres: .....	33
4.1.3	Variable frecuencia fundamental (F0) promedio grupo control (GC) hombres .....	34
4.1.4	Variable frecuencia fundamental (F0) grupo control (GC) de hombres: 35	
4.1.5	Variable intensidad promedio grupo control (GC): .....	36
4.1.6	Variable intensidad grupo control (GC): .....	37
4.1.7	Variable jitter promedio grupo control (GC): .....	38
4.1.8	Variable jitter grupo control (GC): .....	39
4.1.9	Variable shimmer promedio grupo Control (GC): .....	40
4.1.10	Variable shimmer grupo control (GC): .....	41
4.1.11	Variable NHR promedio grupo control (GC): .....	42
4.1.12	Variable NHR grupo control (GC): .....	43
4.1.13	Variable coeficiente de cierre (CQ) promedio grupo control (GC): .....	44
4.1.14	Variable coeficiente de cierre (CQ) grupo control (GC): .....	45
4.2	Resultados para grupo experimental (GE): .....	46
4.2.1	Variable frecuencia fundamental (F0) promedio grupo experimental (GE) mujeres: .....	46
4.2.2	Variable frecuencia fundamental (F0) grupo experimental (GE) mujeres: .....	47
4.2.3	Variable frecuencia fundamental (F0) promedio grupo experimental (GE) hombres: .....	48

4.2.4	Variable frecuencia fundamental (F0) grupo experimental (GE)	
	hombres:.....	49
4.2.5	Variable intensidad promedio grupo experimental (GE): .....	50
4.2.6	Variable intensidad grupo experimental (GE): .....	51
4.2.7	Variable jitter promedio grupo experimental (GE): .....	52
4.2.8	Variable jitter grupo experimental (GE): .....	53
4.2.9	Variable shimmer promedio grupo experimental (GE):.....	54
4.2.10	Variable shimmer grupo experimental (GE): .....	55
4.2.11	Variable NHR promedio grupo experimental (GE):.....	56
4.2.12	Variable NHR grupo experimental (GE): .....	57
4.2.13	Variable coeficiente de cierre (CQ) promedio grupo experimental (GE):	
	58	
4.2.14	Variable coeficiente de cierre (CQ) grupo experimental (GE): .....	59
4.3	Test de hipótesis.....	60
4.3.1	Test de hipótesis frecuencia fundamental (F°) .....	61
4.3.2	Test de hipótesis intensidad .....	61
4.3.3	Test de hipótesis jitter.....	61
4.3.4	Test de hipótesis shimmer .....	62
4.3.5	Test de hipótesis NHR .....	62
4.3.6	Test de hipótesis coeficiente de cierre (CQ).....	63
5	Discusión .....	64
6	Conclusiones .....	67
7	Bibliografía .....	68
8	Anexos .....	71
8.1	Consentimiento informado .....	71
8.2	Carta Gantt .....	74

## **1 Introducción**

Consideramos la voz como una manifestación expresiva de la persona en su totalidad; a través de ella, cada individuo logra expresarse y comunicarse con sus semejantes de una manera singular y única (Bustos, 2007). La voz es considerada una característica más dentro del desarrollo de la personalidad y formación como seres humanos, es esta que nos permite la expresión de sensaciones, estados de ánimo y sentimientos. Además, hoy en día es la herramienta de trabajo más importante dentro del área laboral (Behlau, 2010). La voz normal, es aquella que posee un equilibrio en sus componentes: una altura tonal apropiada a la edad y el sexo del hablante, un timbre agradable al oído lo que implica una cualidad musical y la ausencia de ruido y la flexibilidad dada por la altura y la intensidad (Farias, 2007)

La voz puede estar sometida a una carga horaria excesiva, conductas de abuso o mal uso que pueden provocar o mantener alguna alteración vocal, que afectará el desempeño profesional y con ello la fuente de ingresos (García, 2011). En la realidad chilena, las alteraciones de la voz conforman el segundo grupo de trastornos ocupacionales más frecuentes, afectando principalmente a profesores (Castillo, 2015).

Tradicionalmente el sobre-esfuerzo vocal o también llamado hiperfunción se ha atribuido principalmente a inadecuaciones musculares y comportamentales que el sujeto realiza (Hillman, 1990), sin embargo, en los últimos años ha surgido evidencia que indicaría que el ambiente en el cual la persona se desenvuelve actuaría como un factor relevante en la génesis del trastorno. Uno de los factores del ambiente que se ha planteado como riesgo de padecer alteraciones vocales por hiperfunción es el hablar durante periodos prolongados de tiempo, en espacios donde existe ruido de alta intensidad Fisiológicamente esta acción se atribuye al efecto lombard. Este efecto automático consiste en elevar de manera inconsciente el nivel de la voz cuando se está en entornos ruidosos y de esta manera, poder tener una retroalimentación de lo que se está diciendo y no comprometer la comunicación (Hernández J. &., 2014). Este fenómeno fue descrito por primera vez en por el otorrinolaringólogo francés llamado Etienne Lombard. En una reciente investigación, se encontró que las personas con disfonía tienden a elevar más la intensidad de la voz que las personas sin patología vocal cuando se encuentran bajo el efecto lombard, además tenderían a mantener la intensidad de la voz alta aun cuando ya no se encuentren con el estímulo auditivo presente (Castro, 2017).

## **1.1 Pregunta de investigación**

Siendo la pregunta de investigación: ¿El efecto lombard causa cambios en los parámetros acústicos y electroglotográficos de la voz que se vinculen con signos de hiperfunción vocal en personas normales y con disfonía funcional?

## **1.2 Hipótesis de investigación**

Se establecieron hipótesis para el estudio, presentadas a continuación:

H0: No existen cambios significativos en los parámetros objetivos de la voz en las personas con disfonía comparando personas con voz normal

H1: Existen cambios significativos en al menos en uno de los parámetros objetivos de la voz en las personas con disfonía comparando personas con voz normal

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general.**

Comparar cambios en los parámetros acústicos y electroglotográficos de la voz entre personas normales y personas que presentan hiperfunción al ser expuestos a ruido ambiente

### **1.3.2 Objetivos específicos:**

- Obtener mediciones acústicas y de EGG en personas con voces normales
- Obtener mediciones acústicas y de EGG en personas con disfonía funcional
- Obtener mediciones acústicas y de EGG en personas con voces normales en tareas de habla sobre ruido de alta intensidad
- Obtener mediciones acústicas y de EGG en personas con disfonía funcional en tareas de habla sobre ruido de alta intensidad
- Obtener mediciones acústicas y de EGG en personas con voces normales luego de 5 min de descanso
- Obtener mediciones acústicas y de EGG en personas con disfonía funcional e 5 min de descanso

- Describir si existen diferencias significativas en condición pre, ruido y posterior a ruido en mediciones acústicas y de EGG en personas con voces normales
- Describir si existen diferencias significativas en condición pre, ruido y posterior a ruido en mediciones acústicas y de EGG en personas con disfonía funcional

#### **1.4 Justificación y Viabilidad**

Se plantea que el estudio es viable dado que la escuela de Fonoaudiología cuenta con los equipos necesarios (EGG y audiómetro) para la toma de muestra de datos, así como las instancias espaciales para realizar las pruebas en los laboratorios y dependencias de la escuela de Fonoaudiología de la Universidad Nacional Andrés Bello.

Respecto al acceso a la muestra, se considera para el grupo control la participación de los alumnos de la carrera de educación de párvulo de la Universidad Nacional Andrés Bello. En el caso del grupo experimental se plantea una pesquisa de este tipo de patología en la misma carrera, además de buscar sujetos que padezcan disfonía funcional y que se atiendan en el laboratorio de Voz de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad Nacional Andrés Bello. Cabe destacar que se busca un número muestra de alrededor de 30 personas, 15 para el grupo control y 15 para el grupo experimental.

A pesar de que existen estudios en relación al efecto lombard se han realizado pocos estudios objetivos en personas con disfonía. Por otro lado, tampoco se ha estudiado las características biomecánicas del fenómeno. La información obtenida validaría la posible relación entre dificultades con el feedback auditivo, dado por ambientes con ruido, y la generación de patrones de hiperfunción vocal. Esto podría generar políticas públicas acerca de prevención y promoción de salud vocal laboral, lo que bajaría la incidencia de disfonías como enfermedades laborales.



## **2 Marco Teórico**

### **2.1 La Voz**

La voz es uno de los medios más importantes de la comunicación, este nos permite expresar sentimientos, necesidades y transmitir información. La voz es una de las características más importante del desarrollo de la personalidad, teniendo características únicas en cada individuo (Bustos, 2007). La voz puede considerarse como una producción sonora, que es producida por un flujo de aire proveniente de los pulmones, la cual pasa entre los pliegues vocales produciendo la frecuencia fundamental, que posteriormente es modificado por los resonadores y articuladores que le dan las características de lo que conocemos como habla (Farias, 2012). El surgimiento de nuevas actividades y profesiones que involucran el uso intensivo y prolongado de la voz, sumado a la poca educación sobre el uso adecuado de la esta, dieron origen a nuevas disfunciones vocales (Farias, 2012).

#### **2.1.1 Estructuras laríngeas**

La laringe es un órgano ubicado en la parte anterior del cuello, esta tiene tres regiones: la glotis, que está representada por el espacio limitado entre los pliegues vocales, la supraglotis, que comunica con la faringe y la infraglotis o subglotis, que se continúa con la tráquea., esta tiene tres funciones, siendo la principal la protección de vía aérea y también participa en la respiración y la fonación (Casado, 2002).

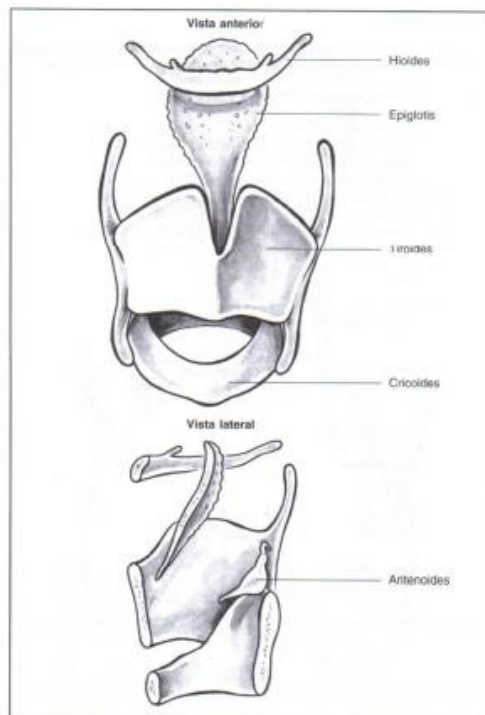
##### **2.1.1.1 Laringe**

La laringe se compone de un único hueso llamado hioides la cual sostiene el esqueleto laríngeo compuesto por cinco cartílagos observados en las ilustraciones 1 y 2, los cuales son tiroides, epiglotis, cricoides y 2 aritenoides, estos elementos están íntimamente unidos por distintas membranas las cuales unen distintas porciones de cartílago y hueso, estas son conocidas como membrana tiroidea, cricotiroidea y cricotraqueal. (Casado, 2002). La laringe está constituida por distintos músculos que le permiten la movilidad al órgano, estos se clasifican en dos grandes grupos según su origen e inserción. Cuando el origen y la inserción se encuentran entre los propios cartílagos laríngeos se habla de musculatura intrínseca; por el contrario, si estos están entre los

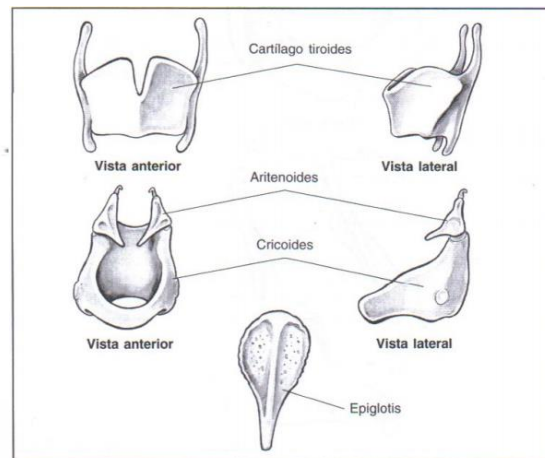
cartílagos de la laringe y las estructuras vecinas, se denominan musculatura extrínseca. La musculatura extrínseca se compone de los músculos genihioideo, digástrico, estilohioideo, milohioideo, estilofaríngeo, tirohioideo, esternotiroideo, esternocleidohioideo y omohioideo. Los músculos intrínsecos de la laringe pueden subclasificarse en aductores de los pliegues vocales que permiten movimientos de aproximación, esfinterianos o fonadores y aductores de los pliegues vocales que permiten movimientos de separación y respiratorias. Estos músculos son cricoaritenideo posterior y lateral, cricotiroides, aritenideo, tiroaritenideo (Cobeta, 2013)

### 2.1.1.2 Pliegues vocales

En una persona normotípica los pliegues vocales están compuestos por tres capas: 1) epitelio escamoso estratificado 2) lámina propia la cual está subcompuesta por el espacio de Reinke,



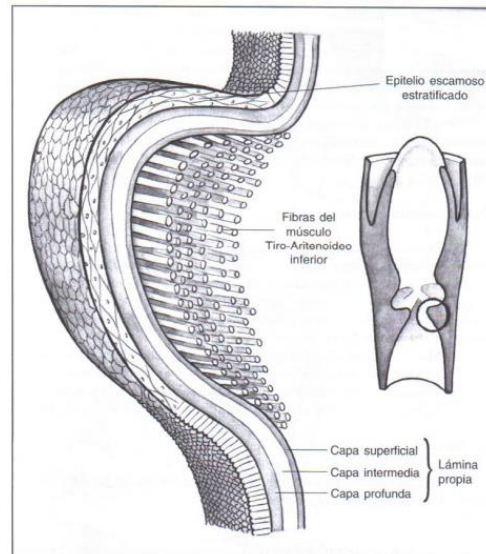
*Ilustración 2 cartílagos laríngeos (Casado, 2002)*



*Ilustración 1 cartílagos laríngeos vista (Casado, 2002)*

borde libre y capa profunda 3) músculo tiroaritenohideo inferior. La teoría cubierta cuerpo de Hirano describe que mecánicamente los pliegues vocales se comportan en tres superficies

independientes, la primera la define como **cuerpo** formada por el epitelio y la capa superficial de la lámina propia, la segunda fue denominada como **capa de transición** compuesta por el ligamento vocal y la tercera llamada **cuerpo** constituida por el músculo vocal (Casado, 2002)



*Ilustración 3 teoría cubierta/cuerpo, (Casado, 2002)*

## 2.2 Evaluación de la voz

La evaluación de la voz, como característica principal se destaca por la gran cantidad de elementos tanto cualitativo como cuantitativo de la voz, a lo largo del desarrollo de las tecnologías se han generado diversos protocolos y programas computacionales para su análisis y posterior estudio, los cuales permiten definir lineamientos más que diagnósticos los cuales guiarán la intervención en el área fonoaudiológica (Romero, 2011)

### 2.2.1 Parámetros acústicos de la voz

La voz es el resultado de la interacción de múltiples sistemas, desde el punto de vista acústico se los parámetros de la voz corresponden a los siguientes:

### **2.2.1.1 Intensidad**

La intensidad es el grado de fuerza con que se emite una voz, y se mide en decibelios. El soplo fonatorio debe adaptarse a las diferentes modalidades vocales (coloquial, proyectada, de llamada), y para evaluarlo utilizamos un sonómetro (Cobeta, 2013)

El correlato perceptivo, es decir, la sensación psicofísica que genera la intensidad es llamada sonoridad o loudness. Esta se explica como el modo en que una persona juzga un sonido según lo considere fuerte o débil. Se puede cuantificar en escala de fones o sones; sin embargo, en la clínica es suficiente la clasificación en débil, adecuada y fuerte dependiendo del contexto de proyección vocal (Behlau, 2010)

### **2.2.1.2 Frecuencia Fundamental**

La frecuencia fundamental corresponde físicamente al primer modo de vibración de una fuente sonora. La frecuencia fundamental está determinada fisiológicamente por el número de ciclos glóticos que se repiten, por lo tanto, cualquier cambio en la forma de contacto de los pliegues vocales va a impactar directamente en la F0. (Behlau, 2010) la define como una sensación psicofísica llamada altura tonal, tono o pitch Los parámetros normales varían según la edad y el sexo, los valores aproximados son de 125 hz en hombres, 250 hz en mujeres y 350 hz en niños (Cocconello, 2010) tonal, que en términos de la percepción humana corresponde a la valoración de tonos graves o agudos del sonido y su carácter melódico.

### **2.2.1.3 Duración**

Acústicamente, la duración corresponde al tiempo en que un sonido mantiene su vibración, para mantener la fonación durante un periodo suficientemente prolongado como para no interrumpir el habla para tomar aire, se debe tener en cuenta la interacción del mecanismo valvular de la laringe con el flujo aéreo proveniente de los pulmones (Cobeta, 2013)

#### **2.2.1.4 Armónico**

Los pliegues vocales al vibrar generan muchos modos de vibración con amplitud decreciente que son múltiplos entre sí, a estos se les conoce como armónicos (Wentworth, 2011). En la voz humana, la energía y calidad de los armónicos dependerá, principalmente, del grado de aducción de los pliegues vocales en fonación, así como a la velocidad de la fase de cierre del mismo. Además, posteriormente, el tracto vocal puede reforzar el contenido armónico de la fuente sonora a través de fenómenos de resonancia.

#### **2.2.1.5 Formante**

Existen partículas de aire a lo largo de todo el tracto vocal, al generar una producción vocal, estas partículas se mueven chocando con las paredes, creando lo que conocemos como formantes (Cocconello, 2010). Según describe (Wentworth, 2011), corresponde a los modos de vibración de las partículas dentro del tracto vocal. Fisiológicamente, los formantes tienen una relación con la forma que adopte el tracto vocal, de esta manera, se aumenta la energía de cierta zona de armónicos y se amortiguan otras (Cocconello, 2010)

#### **2.2.1.6 Parámetros perturbación**

Existen medidas de perturbación a largo y corto plazo, las de corto plazo son las que reflejan fenómenos de variación medidas ciclo a ciclo, dentro de esta categoría está jitter y shimmer. El jitter mide las diferencias de la frecuencia fundamental, es decir, mide la variabilidad de un punto a otro entre ciclos, este se relaciona con la aspereza de la voz. El shimmer mide la variación de la amplitud, esta por consiguiente mide las irregularidades en la amplitud de los ciclos glóticos y cuando existe una reducción de la resistencia glótica. Ambos parámetros son medidos por el análisis de vocales sostenidas sin variaciones y excluyendo el inicio y fin de la emisión por sus características irregulares. Estos parámetros se correlacionan, es decir si varía el jitter, el shimmer varía proporcionalmente. Los valores normales de jitter se encuentran entre 0 y 1,04% y los valores normales de shimmer pueden ser iguales o menores a 3,81%. (Cocconello, 2010)

### **2.2.1.7 Parámetros de Ruido**

Dentro de estos parámetros existen dos fenómenos, el primero se denomina HNR (harmonics-to-noise-ratios), en su traducción llamado relación armónico ruido, esta habla de la relación valga la redundancia de la energía armónica y la energía del ruido, por el contrario el NHR (noise to harmonic ratio) que en su traducción significa relación ruido armónico, esta es una valoración general de la presencia de ruido en la señal incluyendo perturbaciones de la frecuencia y la y la amplitud (Cocconello, 2010)

### **2.2.2 Parámetros Electroglotográfico de la voz**

El electroglotógrafo fue inventado por Fabre en 1956 esta es una técnica común y generalizada que permite investigar el área de contacto de los pliegues vocales en la fonación de una manera fácil y no invasiva, se envía una corriente modulada de alta frecuencia a través del cuello del sujeto mediante electrodos, la transmisión eléctrica varía con los movimientos vibratorios de los pliegues, aumentando a medida que aumentan el contacto de estos. (Henrich, D'Alessandro, Doval, & Castellengo, 2004)

#### **2.2.2.1 Coeficiente de cierre EGG**

Debido a su bajo costo y simplicidad de uso el electroglotografo a sido una maquina utilizada para la investigación clínica, en los últimos 20 años los investigadores intentaron establecer cómo se comporta los ciclos de cierre de los pliegues vocales mediante este aparato. (Childers, 1990)

El coeficiente de cierre de EGG o coeficiente de contacto (cq) se define como la relación entre la duración del ciclo en fase de contacto (suma de las fases de cierre y separación) y la duración total del ciclo. Para considerar el inicio y el fin de la fase de contacto suele tomarse como referencia el punto en que se alcanza el 30% de la impedancia total de ese ciclo.1-3 los valores normales del cq son variables, dependiendo del fonema empleado para su registro y de otros factores propios del equipo de EGG, pero en general están próximos al 40%. (Cobeta, 2013)

## **2.3 Voz Patológica**

Se considera que hay un trastorno de la voz cuando su timbre, tono, intensidad o flexibilidad difieren de los de las voces de las demás personas del mismo sexo, edad y grupo cultural.<sup>3</sup> La alteración de la voz puede interpretarse como un signo de enfermedad, como un síntoma de enfermedad o como un mero trastorno de la comunicación. (Cobeta, 2013)

### **2.3.1 Disfonía**

Podemos considerar como voz normal o eufonía aquella que tiene un equilibrio entre sus componentes, una altura tonal apropiada al sexo y edad del hablante; intensidad apropiada, ni baja que no se oiga ni muy alta que llame la atención; un timbre agradable al oído, lo que implican una cualidad musical y la ausencia de ruido; flexibilidad, dada por el interjuego permanente entre altura e intensidad (Farias, 2007)

#### **2.3.1.1 Clasificación de disfonías**

Es posible clasificar las disfonías según su causa, es decir, bajo un criterio etiopatogenico que las divide en tres grandes grupos: Disfonía funcionales orgánicas y mixtas (Farias, 2007). Farias menciona que las disfonías funcionales “son las disfonías que no presentan alteración visible en el examen laringoscópico, generadas a partir del uso incorrecto y/o abuso de la voz”. Morrison por su parte define disfonía funcional como “trastorno de la voz que no se debe a ninguna alteración orgánica identificable.” La disfonía orgánica se define como “toda aquella disfonía en la que podemos encontrar una lesión estable asentada en los pliegues vocales o fuera de ellas y que justifique la sintomatología”

#### **2.3.1.2 Disfonía funcional**

La definición de disfonía funcional que considera que son funcionales todas las formas de trastorno vocal en que la desviación del patrón normal de funcionamiento es el mayor factor casual nos parece totalmente adecuada, y coincide con el término «disfuncional» de la escuela francesa, que considera esta forma de disfonía como mantenida esencialmente por una perturbación del

gesto vocal (Cobeta, 2013). Otra definición aceptada es trastorno de la voz que no se debe a alguna alteración orgánica identificable. Alteración de la función vocal por uno inadecuado (Morrison, 1996). Morrison propone la denominación de trastorno de la voz por uso muscular inadecuado

### **2.3.1.3 Disfonía por hiperfunción**

El término “hiperfunción” se utilizó por primera vez en 1943, en un artículo titulado “Hiperfunción, hipofunción e higiene vocal”. Allí se definía la hiperfunción como una fonación tensa o hiperaducción tensa de los pliegues vocales. Posteriormente, en 1961, fueron acuñados los términos “mal uso” y “abuso vocal” para referirse, respectivamente, a la situación de hiperfonación o hiperfunción laríngea habitual y al abuso ligado a un momento determinado y a una situación concreta. La mayoría (o casi todas) que llegan a consulta poseen un componente de hiperfunción

La hiperfunción laríngea consiste genéricamente en una forma de emisión vocal en donde existe una contracción excesiva de la musculatura laríngea. Esta forma de emisión somete a las estructuras anatómicas que más directamente soportan el aumento de presión (mucosa vocal) a un traumatismo continuado que podría originar lesiones orgánicas (Nieto, 2001). La hiperfunción no se manifestará solamente en la musculatura intrínseca sino también en la extrínseca. En la bibliografía científica hace referencia a cuatro patrones laringoscópicos de disfonía por tensión muscular. El primero de ellos fue descrito por Morrison, el resto ha sido descrito por Koufman. Este grupo de disfonías funcionales son las que más estrictamente se ajustan al concepto “disfonía por tensión muscular” y se caracteriza por la existencia de una elevada resistencia en la laringe, por la existencia de un gran esfuerzo para la fonación y signos y síntomas de fatiga vocal. (Nieto, 2001)

### **2.3.1.4 Características**

En la hiperfunción, la laringe y el hueso hioides resisten a ser movidos manualmente una forma lateral o vertical. Al mover la laringe e intentar moverla de un lado al otro debemos sentir el típico “craqueo” de una laringe sana, cuanto mayor sea el grado de hiperfunción, menor será dicha movilidad llegando en un grado superlativo a la pérdida de craqueo. Si al presionar



exploratoriamente el hioides, el usuario experimenta molestia o dolor, esto se relaciona con la tensión músculo esquelético laríngeo preexistente. Si al tirar la laringe hacia abajo disminuye la ronquera al igual que el escape de aire y se incrementa el volumen, esto prueba que la tensión esquelética es la responsable de la disfonía (Aronson, 1990)

Algunos usuarios con disfonía funcional aportan información espontánea refiriendo dolor irradiado al oído, esternón y pecho; incluso refieren sensación de cuerpo extraño en la garganta, molestia al deglutir, contricción e hinchazón o compresión en la zona faringolaríngea. Hallazgos laringológicos tales como fonación de bandas, comprensión anteroposterior, hiatus posterior, hiatus anteroposterior y ataque glótico duro son considerados manifestaciones de tensión muscular laríngea y por ende disfonía funcional por hiperfunción (Farias, 2007)

## **2.4 Modelo de Control motor de la Voz**

La voz es un proceso complejo en donde se involucra una serie de sistemas biológicos, estructuras y músculos. El sistema nervioso central y periférico se encarga de su control, sin embargo, las áreas específicas de control no están de todo determinadas. A raíz de lo anterior se han generado modelos de control motor del habla asociadas siempre su sustrato anatómico que podría explicar a su vez el control motor de la voz tales como el “Directions Into Velocity of articulator” o DIVA por sus siglas en inglés (Guenther, 2011).

### **2.4.1 Modelo DIVA**

El modelo DIVA es un modelo computacional de red neuronal adaptativa, es un modelo computacional que intenta replicar las redes neuronales que están a la base del control motor del habla, se creó en 1996 por el neurocientífico llamado Frank Guenther en la Universidad de Boston. Mediante resonancia magnética se ha logrado dar un sustrato biológico a esta representación del comportamiento cortical. El modelo explica la adquisición del habla y el control motor, para esto se utiliza un tracto vocal simulado (Guenther, 2011).

El aprendizaje del habla en una persona normotípica se genera durante la etapa del balbuceo en base a la imitación del entorno— en este modelo se considera balbuceo desde los 0 a los 5 años ya que a esta edad los fonemas completan su adquisición en base a este aprendizaje se generan mapas



### **2.4.1.1 Feedback auditivo**

El feedback auditivo es un mecanismo de control auditivo en donde se compara el mapa auditivo a nivel cortical y la producción real (Guenther, 2011). De esta manera, permite el monitoreo constante y la realización de las modificaciones vocales y del discurso necesarias para alcanzar un equilibrio entre el estado ideal con el estado real (Evans, 2007).

#### **2.4.1.1.1 Alteraciones de feedback auditivo**

Existen distintas formas de estudiar cómo se comporta el control de feedback auditivo a continuación se presentarán las más importantes:

##### **2.4.1.1.1.1 Delay**

La retroalimentación auditiva diferida (DAF) o delay es una técnica de estudio del feedback auditivo que consiste en interrumpir esta retroalimentación auditiva generando una pequeña latencia de presentación, es decir el individuo escucha su voz con un desfase de  $\leq 500$  ms luego de la producción (Corey & Cuddapah, 2008).

Esta técnica ha sido bastante útil en el estudio de los desórdenes de la fluidez, se ha observado que al ser sometidos a DAF las personas normotípicas perdían fluidez, por el contrario, las personas que padecían tartamudez mejoraban significativamente su desempeño (Bloodstein & Bernstein, 2008)

##### **2.4.1.1.1.2 Pitch/shift**

“El control de la frecuencia fundamental de la voz es un proceso complejo que involucra la volición, la memoria, la retroalimentación cenestésica y propioceptiva, la retroalimentación auditiva y los ajustes neuromusculares de los sistemas respiratorio y laríngeo necesarios para producir un nivel de F0 deseado. El "reflejo de cambio de tono" o “pitch/shift” es una respuesta vocal a los cambios en el tono de la retroalimentación auditiva de la voz. Se cree que ayuda a estabilizar la voz F0 en presencia de perturbaciones involuntarias. El reflejo de cambio de tono puede ser provocado por la manipulación experimental de la retroalimentación auditiva, que ofrece un medio único de estudiar los mecanismos neurales del control vocal “ (Timothy C. Hain, 2001) (Sivasankar, 2005) describe que esta técnica no invasiva permite describir el comportamiento del

feedback auditivo en el proceso de la estabilización de la frecuencia fundamental, además describe que cuando el tono de voz percibido es mayor que el tono deseado, la voz F0 se reduce para compensar la disparidad. Por el contrario, cuando el pitch/shift se percibe más bajo, la voz F0 aumenta.

#### **2.4.1.1.1.3 Efecto Lombard**

Cuando una persona está enfrentada a ruido esta se ve obligada a aumentar la intensidad de la voz para vencer el ruido y mantener la relación señal-ruido, este fenómeno se conoce como efecto lombard. Es un efecto automático e inconsciente que consiste en elevar la voz frente a ruido para no interrumpir la inteligibilidad del habla y no comprometer la comunicación (Hernández & Gil, 2014). Algunos parámetros de la producción de voz sufren cambios cuando hay deterioro o interrupción de la retroalimentación auditiva. La presencia de ruido ambiental es una condición que puede afectar la retroalimentación auditiva de la voz, dificultando la comunicación. Como efecto de la presencia de ruido, la intensidad vocal aumenta automáticamente (Ribeiro, Pedrosa, & Behlau, 2012).

### **3 Metodología**

#### **3.1 Tipo de estudio**

El muestreo es no probabilístico e intencionado, dado que no todas las unidades de estudio tienen la misma posibilidad de ser seleccionadas en la muestra y esta no representa el universo completo, intencionado puesto que, la muestra se seleccionó mediante criterios de inclusión sustantivo y relevante para la investigación y no al azar. El diseño de muestreo es del tipo participante voluntario, que corresponde a personas que responden a una invitación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

#### **3.2 Alcances**

El alcance de este estudio es de tipo correlación causal, ya que el estudio busca encontrar la relación entre en efecto Lombard y la disfonía por hiperfunción y la posible causa entre dicha relación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

#### **3.3 Variables**

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). En la presente investigación existirán dos tipos de variables, la independiente y la dependiente, estas serán descritas a continuación:

##### **3.3.1 Variables independientes**

La variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Para el investigador, es aquella propiedad que supone ser la causa del fenómeno estudiado. En este estudio la variable independiente es la disfonía por hiperfunción.

Definición operacional: para precisar la existencia de disfonía funcional por hiperfunción, se realizará una evaluación perceptual de la voz (PEVOH) junto con una escala también perceptual que definirá el grado de severidad de la disfonía.

### 3.3.2 Variables dependientes

La variable dependiente se considera una consecuencia o efecto de la variable independiente y que da en secuencia posterior a aquella (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Para efectos de este estudio la variable independiente son los parámetros de intensidad, frecuencia fundamental (F0), Jitter (perturbación de la frecuencia), Shimmer (perturbación de la intensidad), relación ruido armónico (NHR) y coeficiente de cierre. Definidos a continuación:

Indicador	Definición conceptual	Definición operacional	
Intensidad	Correlación física del fenómeno perceptual de la sonoridad vocal. Refleja la amplitud con la que se produce el tono y se expresa en decibelios (Elhendi, 2004).	Se considera:	
		Normal:	valores entre: 55 y 65 dB.
		Anormal:	valores debajo de: 55 dB o sobre 65 dB.
Frecuencia fundamntal F0	Número de vibraciones de las cuerdas vocales por segundo y se mide en ciclos/segundo o Hz (Jackson-Menaldi, 2002).	<b>Hombres:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia normal entre 110 y 141 Hz.</li> <li>- Frecuencia anormal valores debajo de 110 y sobre 141 Hz.</li> </ul>	
		<b>Mujeres:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia normal entre 210 y 256 Hz.</li> <li>- Frecuencia anormal valores debajo de 210 o sobre 256 Hz.</li> </ul>	

Perturbación de la frecuencia (Jitter)	Variabilidad de la frecuencia fundamental de la voz ciclo a ciclo y se mide en Microsegundos (González, 2002).	Se considera:	
		Normal	valores entre 0% y 1,04%
		Anormal	valores debajo de 0% o sobre 1,04%
Perturbación de la intensidad (Shimmer)	Medición de la variabilidad de la amplitud de la onda sonora entre períodos consecutivos y se expresa en dB (González, 2002).	Se considera:	
		Normal	valores iguales o inferiores a 3,81%.
		Anormal	valores sobre 3,81%.
Relación ruido armónico (NHR)	Cociente entre la energía inarmónica en el rango 1500- 4500 Hz y la energía armónica en el rango 70-4500 Hz (González, 2002).	Se considera:	
		Normal	valores entre 0 y 0,19.
		Anormal	valores sobre 0,19.
Coeficiente de cierre	Relación entre la duración del ciclo en fase de contacto (suma de las fases de cierre y separación) y la duración total del ciclo (Cobeta, 2013).	Los valores normales del CQ son variables, dependiendo del fonema empleado para su registro y de otros factores propios del equipo de EGG, pero en general están próximos al 40%.	

### **3.4 Población en estudio**

La población para esta investigación serán personas de la Región Metropolitana de Chile. Para la muestra de este estudio se considerarán 19 sujetos de sexo femenino y masculino entre 20 y 25 años, de los cuales 9 de ellos deberán tener presentar disfonía funcional por hiperfunción diagnosticada por el profesor tutor y 10 de ellas sin disfonía. Se definieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

#### **3.4.1 Criterios de inclusión**

En la presente investigación serán criterios de inclusión los siguientes:

- Sujetos de sexo femenino
- Que tengan entre 20 a 25 años de edad
- Que vivan en la Región Metropolitana

#### **3.4.2 Criterios de exclusión**

En la presente investigación serán criterios de exclusión los siguientes puntos

- Sujetos con tamaño de cuello reducido.
- Sujetos que no presenten patologías orgánicas
- Sujetos que no pertenezcan a la carrera de Fonoaudiología.

### **3.5 Instrumentos y herramientas**

Para las mediciones acústicas se utilizará un micrófono Behringer C1 conectado a una interfaz de audio Focusrite 2i2. El micrófono permite capturar la señal acústica correspondiente a la voz de los sujetos del estudio mientras que la interfaz en primera instancia digitaliza la señal, esto es convierte la señal grabada por el micrófono (voltaje) en lenguaje binario (digital). En segunda instancia permite controlar la ganancia de la voz y disminuir la cantidad de ruido durante las sesiones de grabación.

Para las mediciones electroglotograficas se utilizará un electroglotografo modelo EGG EL-2 y EG2-PC Glottal Enterprises, este aparato permite evaluar la voz de la persona al medir la



conductancia de la glotis mediante el uso de dos electrodos puestos uno a cada lado del cuello. De esta manera cuando los pliegues vocales cierran la conductancia eléctrica aumenta y en caso contrario, cuando los pliegues vocales se abren disminuye la conductancia, aumentando la resistencia y generando una onda denominada “onda electroglotografica”.

Finalmente se utilizará un laptop marca Acer modelo Aspire E13 el cual servirá para guardar los datos capturados tanto por la interfaz de audio como por el electroglotografo utilizando sus respectivos softwares.

### **3.6 Procedimientos**

Primero, se realizará una inducción a los sujetos interesados en participar del estudio en donde se les informará sobre los procedimientos a realizar, tanto para la constitución de la muestra, como para la recolección de datos, así mismo, se les informará que el participar del estudio no conllevará retribución económica alguna. Se les solicitará firmar consentimiento informado a todas las personas que deseen participar voluntariamente. Se les dará una fecha para los distintos procedimientos a realizar.

En segunda instancia, se aplicarán pruebas y procedimientos destinados a definir la muestra del estudio, estos consistirán en prueba de audición mediante audiometría tonal establecer el estado de normoyente. Se seleccionará a los participantes que cumplan con los criterios de inclusión.

Posteriormente, comenzará la fase de trabajo de campo, la cual consistirá en solicitarle a cada sujeto sentarse frente a un monitor ubicado en una sala sonoamortiguada, a la vez se le colocarán audífonos en los oídos del participante, por los cuales saldrán los diferentes estímulos auditivos (ruido). Al sujeto, se le mostrarán distintas imágenes de forma aleatoria, las cuales deberá nominar o describir según se le solicite. Luego, se le solicitará responder a una serie de preguntas abiertas. Este procedimiento se realizará en primera instancia sin estímulo auditivos a modo de control. En segunda instancia se le solicitará, posterior a un descanso, repetir las tareas solicitadas bajo estímulo sonoro (ruido) proveniente de los audífonos buscando detonar el efecto lombard al hablar sobre el ruido. Mientras se ejecute la prueba se grabará la voz del sujeto mediante un micrófono y se registrará la onda electroglotografica mediante electroglotografo. Cabe mencionar que esta metodología es similar a la utilizada por (Stowe & Golob, 2013) en su estudio sobre la especificidad del efecto lombard.

### **3.7 Consideraciones éticas**

#### **3.7.1 Principio de autonomía**

Consiste en que cada persona es auto determinante para optar por las propias escogencias en función de las razones del mismo, es decir, que, al hacer uso de la autonomía, cada quien conduce su vida en concordancia con sus intereses, deseos y creencias, los sujetos que participaron en la investigación, lo hicieron de forma libre y voluntaria. (Siurana, 2010).

#### **3.7.2 Principio de beneficencia**

La beneficencia consiste en prevenir el daño, eliminar el daño o hacer el bien a otros (Siurana, 2010), con esta investigación buscamos encontrar una relación y causa entre efecto Lombard y disfonía funcional por hiperfunción, pudiendo así dar un fin terapéutico.

#### **3.7.3 Principio de no-maleficencia**

El principio de no-maleficencia hace referencia a la obligación de no infringir daño intencionadamente, con la investigación no se realiza ningún procedimiento doloroso o que cause algún mal a corto o largo plazo (Siurana, 2010). Esta investigación se realizará con maquinaria segura y que no genera daños ni efectos secundarios a sujeto

#### **3.7.4 Principio de justicia**

El principio de la justicia está relacionado con el acceso a la salud y a los costes que significan esta situación de manera igualitaria (Siurana, 2010), en relación a nuestra investigación, se le brindará los resultados de las evaluaciones y si es necesario se entregara una orientación de tratamiento.

### 3.8 Plan de análisis de datos

En la tabla de a continuación se presentan los datos de las variables estudiadas en el caso pre Lombard tanto en personas del grupo control, es decir, sin patologías vocales como el grupo experimental, que son personas con disfonía musculo tensional:

Tabla 1. Vaciado de datos Pre Lombard

Pre Lombard						
	Intensidad	F°	Jitter	Shimer	EGG	NHR
FP001	83,1 dB	205,02 Hz	0,2658%	1,941%	0,6%	0,01%
FP002	77,1 dB	194,28 Hz	0,6288%	2,6868%	0,36%	0,017803%
FP005	75,0 dB	243,12 Hz	0,164%	1,2454%	0,66%	0,003792%
FP006	80,3 dB	236,26 Hz	0,1596%	1,1546%	0,66%	0,0071802%
FP007	80,3 dB	257,4 Hz	0,2214%	1,7388%	0,58%	0,0056578%
FP009	73,6 dB	174,42 Hz	0,2704%	0,863%	0,66%	0,0123726%
MP001	76,4 dB	84,358 Hz	0,5242%	5,271%	0,64%	0,1747434%
MP002	80,3 dB	130,2 Hz	0,2162%	1,2238%	0,68%	0,0162076%
MP005	75,0 dB	97,686 Hz	0,2912%	2,5796%	0,58%	0,0276978%
FN001	89,1 dB	232,68 Hz	0,116%	0,9664%	0,48%	0,0030422%
FN002	83,9 dB	219,22 Hz	0,3642%	1,1542%	0,5%	0,0160022%
FN003	84,3 dB	178,26 Hz	0,238%	0,9684%	0,4%	0,0082306%
FN004	80,9 dB	170,2 Hz	0,2366%	1,7982%	0,54%	0,013922%
FN005	89,8 dB	239,38 Hz	0,1608%	1,1986%	0,48%	0,0070878%
FN006	83,3 dB	207,48 Hz	0,18%	1,1064%	0,5%	0,0105986%
MN001	83,3 dB	125,8 Hz	0,1036%	0,804%	0,54%	0,014639%
MN002	83,3 dB	132,6 Hz	0,1434%	0,5268%	0,54%	0,0092514%
MN003	83,3 dB	129,88 Hz	0,209%	3,0052%	0,46%	0,014659%
MN004	83,3 dB	140,58 Hz	0,1828%	1,8536%	0,5%	0,0145862%

La siguiente tabla muestra los datos de las variables para los casos Lombard:

Tabla 2. Vaciado de datos Lombard

Lombard						
	Intensidad	F°	Jitter	Shimer	EGG	NHR
FP001	93,9 dB	246,36 Hz	0,0974%	0,9906%	0,76%	0,0023716%
FP002	85,9 dB	225,46 Hz	0,2956%	1,4022%	0,68%	0,008999%
FP005	79,8 dB	227,76 Hz	0,1496%	1,4216%	0,8%	0,0063022%
FP006	86,5 dB	243,94 Hz	0,129%	1,0572%	0,74%	0,0047666%
FP007	87,6 dB	295,4 Hz	0,1298%	1,096%	0,76%	0,0043006%
FP009	88,0 dB	174,24 Hz	0,2508%	0,9968%	0,8%	0,0138242%
MP001	83,2 dB	173,46 Hz	0,2164%	1,6106%	0,74%	0,0202404%
MP002	87,6 dB	148,46 Hz	0,3172%	1,0316%	0,74%	0,0074576%
MP005	79,8 dB	95,962 Hz	0,1382%	1,2854%	0,74%	0,0177476%
FN001	94,7 dB	241,54 Hz	0,164%	0,7474%	0,7%	0,0039716%
FN002	96,3 dB	267,94 Hz	0,1046%	0,7368%	0,6%	0,0056488%
FN003	89,9 dB	211,04 Hz	0,1636%	0,5516%	0,6%	0,0082735%
FN004	91,2 dB	206,24 Hz	0,1738%	0,844%	0,62%	0,0043564%
FN005	96,7 dB	285,06 Hz	0,1%	0,6834%	0,6%	0,004409%
FN006	88,8 dB	244,08 Hz	0,2196%	1,0398%	0,64%	0,0092064%
MN001	88,8 dB	169,02 Hz	0,1204%	0,5708%	0,64%	0,0156152%
MN002	88,8 dB	195,82 Hz	0,0952%	0,983%	0,66%	0,0109324%
MN003	88,8 dB	139,78 Hz	0,1712%	1,8692%	0,66%	0,0106552%
MN004	88,8 dB	173,44 Hz	0,2142%	1,5778%	0,62%	0,0158654%

La siguiente tabla muestra los datos de las variables para pasado el efecto Lombard:

Tabla 3. Vaciado de datos Post Lombard

Post Lombard						
	Intensidad	F°	Jitter	Shimer	EGG	NHR
FP001	86,6 dB	206,28 Hz	0,3334%	1,9872%	0,74%	0,0091294%
FP002	80,2 dB	216,4 Hz	0,3076%	2,0542%	0,76%	0,0117582%
FP005	78,4 dB	236,7 Hz	0,1644%	1,3164%	0,68%	0,0057346%
FP006	85,4 dB	247,4 Hz	0,1102%	1,037%	0,72%	0,0096898%
FP007	85,4 dB	273,58 Hz	0,1002%	1,1556%	0,66%	0,0052132%
FP009	78,0 dB	174,24 Hz	0,2578%	1,0192%	0,76%	0,0136214%
MP001	79,5 dB	121,32 Hz	0,1898%	2,1544%	0,74%	0,0189896%
MP002	85,4 dB	142,3 Hz	0,143%	1,309%	0,72%	0,0150748%
MP005	78,4 dB	116,6 Hz	0,1538%	1,4164%	0,76%	0,028847%
FN001	92,3 dB	228,08 Hz	0,3226%	1,8106%	0,44%	0,0076732%
FN002	83,1 dB	235,26 Hz	0,185%	1,2164%	0,4%	0,008126%
FN003	86,2 dB	192,34 Hz	0,343%	0,9524%	0,54%	0,0104286%
FN004	81,7 dB	177,68 Hz	0,1618%	1,1792%	0,48%	0,0065634%
FN005	86,9 dB	177,3 Hz	0,1634%	1,1908%	0,58%	0,0096002%
FN006	85,7 dB	213,22 Hz	0,2296%	1,3924%	0,52%	0,0090724%
MN001	85,7 dB	120,32 Hz	0,1186%	0,9646%	0,48%	0,0150728%
MN002	85,7 dB	137,56 Hz	0,2578%	1,0442%	0,52%	0,0111946%
MN003	85,7 dB	130,96 Hz	0,1268%	2,1762%	0,48%	0,0134194%
MN004	85,7 dB	137,56 Hz	0,2044%	1,1022%	0,48%	0,0209742%

En las siguientes tablas, se encuentran a modo de resumen de la información, las medias de todas las variables para todos los casos, antes, durante y después del efecto lombard, tanto para el grupo control como el grupo experimental.

Tabla 4. Vaciado de datos en intensidad

		<b>Pre Lombard</b>	<b>Lombard</b>	<b>Post Lombard</b>
<b>Intensidad</b>	<b>Grupo experimental</b>	77,9 dB	85,8 dB	81,9 dB
	<b>Grupo control</b>	84,5 dB	91,3 dB	85,9 dB
	<b>Promedio</b>	81,2 dB	88,6 dB	83,9 dB

Tabla 5. Vaciado de datos frecuencia fundamental mujeres

		<b>Pre Lombard</b>	<b>Lombard</b>	<b>Post Lombard</b>
<b>F0</b>	<b>Grupo experimental</b>	218,4166667 Hz	235,5266667 Hz	225,766667 Hz
	<b>Grupo control</b>	190,0566667 Hz	230,5633333 Hz	186,02 Hz
	<b>Promedio</b>	204,2366667 Hz	233,045 Hz	205,8933333 Hz

Tabla 6. Vaciado de datos frecuencia fundamental hombres

		<b>Pre Lombard</b>	<b>Lombard</b>	<b>Post Lombard</b>
<b>F0</b>	<b>Grupo experimental</b>	104,0813333 Hz	139,294 Hz	126,74 Hz
	<b>Grupo control</b>	135,91 Hz	170,62 Hz	135,91 Hz
	<b>Promedio</b>	119,9956667 Hz	154,957 Hz	131,325 Hz

Tabla 7. Vaciado de datos jitter

		<b>Pre Lombard</b>	<b>Lombard</b>	<b>Post Lombard</b>
<b>Jitter</b>	<b>Grupo experimental</b>	0,3046%	0,1915%	0,1955%
	<b>Grupo control</b>	0,1934%	0,1526%	0,2113%
	<b>Promedio</b>	0,249%	0,17205%	0,2034%

Tabla 8. Vaciado de datos shimmer

		<b>Pre Lombard</b>	<b>Lombard</b>	<b>Post Lombard</b>
<b>Shimmer</b>	<b>Grupo experimental</b>	2,07822222%	1,21022222%	1,494377778%
	<b>Grupo control</b>	1,33818%	0,96038%	1,3029%
	<b>Promedio</b>	1,70820111%	1,08530111%	1,398638889%

Tabla 9. Vaciado de datos NHR

		<b>Pre Lombard</b>	<b>Lombard</b>	<b>Post Lombard</b>
<b>NHR</b>	<b>Grupo experimental</b>	0,03%	0,0095%	0,0131%
	<b>Grupo control</b>	0,0112019%	0,00889339%	0,01121248%
	<b>Promedio</b>	0,02060095%	0,009196695%	0,01215624%

Tabla 10. Vaciado de datos coeficiente de cierre

		<b>Pre Lombard</b>	<b>Lombard</b>	<b>Post Lombard</b>
<b>CQ</b>	<b>Grupo experimental</b>	0,6016%	0,7511%	0,7266%
	<b>Grupo control</b>	0,494%	0,634%	0,492%
	<b>Promedio</b>	0,5478%	0,69255%	0,6093%

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, para el caso de todas las variables, se puede observar que, la recuperación tras el efecto lombard es mejor en el caso de los pacientes del grupo control, que en el caso de los pacientes del grupo experimental. En el caso de los pacientes con voz normal, todas las variables se recuperan, quedando en valores similares a como permanecían antes del efecto lombard. Esta información será analizada a mayor profundidad en la siguiente sección.

## 4 Resultados

Para un mejor análisis de la información obtenida se revisará el comportamiento de todas las variables por separado y para cada caso.

**4.1 Resultados para grupo control (GC):** el grupo control se compone de 10 sujetos, 6 mujeres y 4 hombres sin patologías vocales.

**4.1.1 Variable frecuencia fundamental (F0) promedio grupo control (GC) mujeres:**

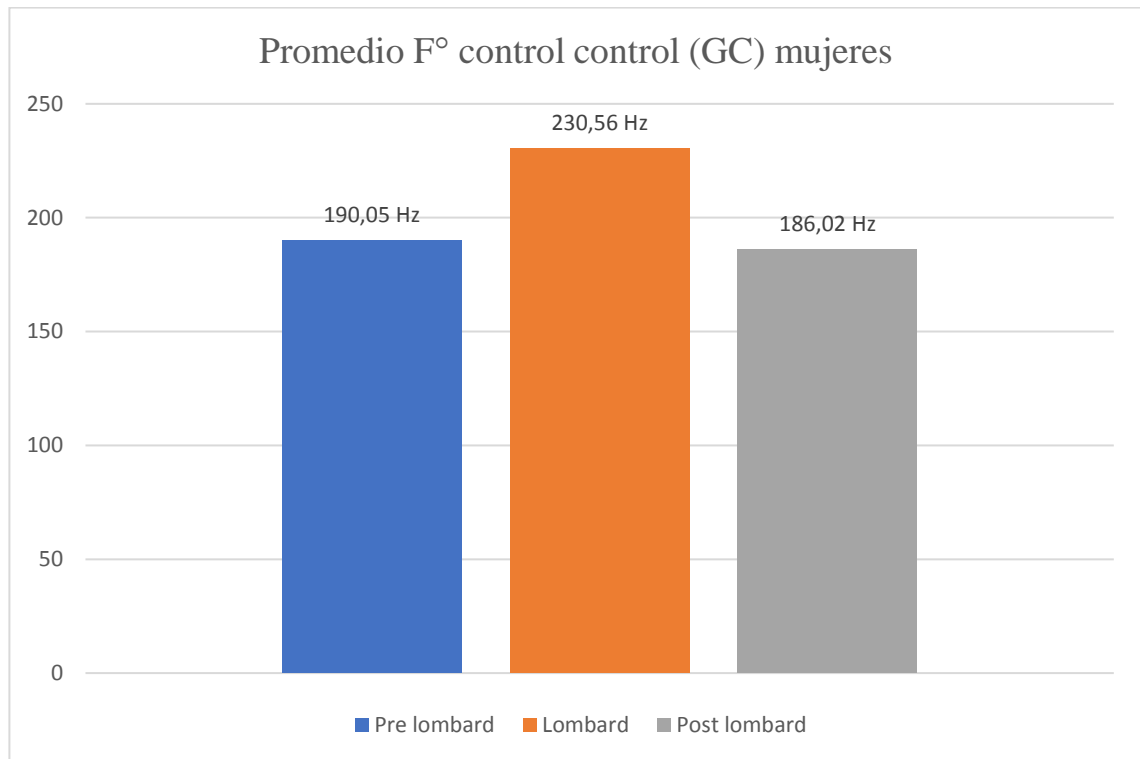


Gráfico 1. Gráfico de barras de promedio F0 GC mujeres

Para las mujeres, la frecuencia fundamental se elevó en aproximadamente 40 Hz durante el efecto lombard y, pasados los 5 minutos, los valores de esta vuelven al basal, quedando incluso 4 Hz bajo la primera medición.



#### 4.1.2 Variable frecuencia fundamental (F0) grupo control (GC) de mujeres:

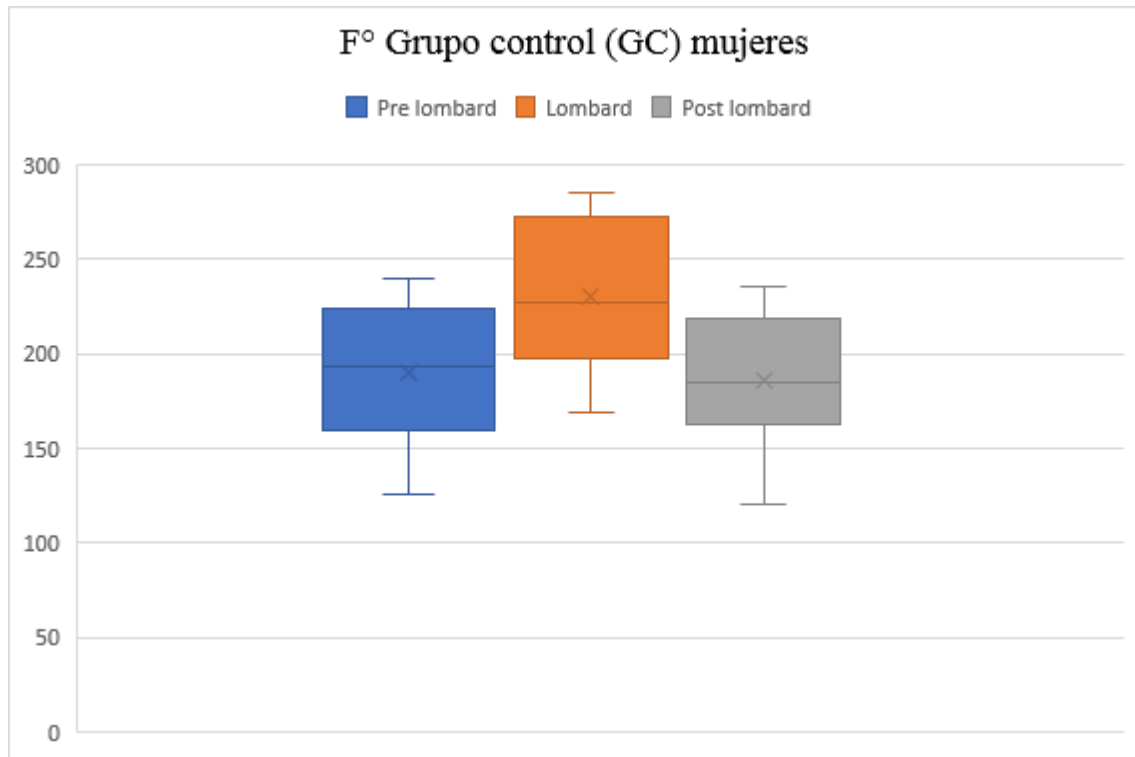


Gráfico 2. Gráfico de caja F0 GC mujeres

Revisando el gráfico de caja y bigote se desprende lo visto anteriormente, los datos son similares en todos los cuartiles entre el caso pre y post Lombard, observando una buena recuperación de la frecuencia fundamental. En las cajas se puede apreciar una similar dispersión entre ambos casos.

#### 4.1.3 Variable frecuencia fundamental (F0) promedio grupo control (GC) hombres

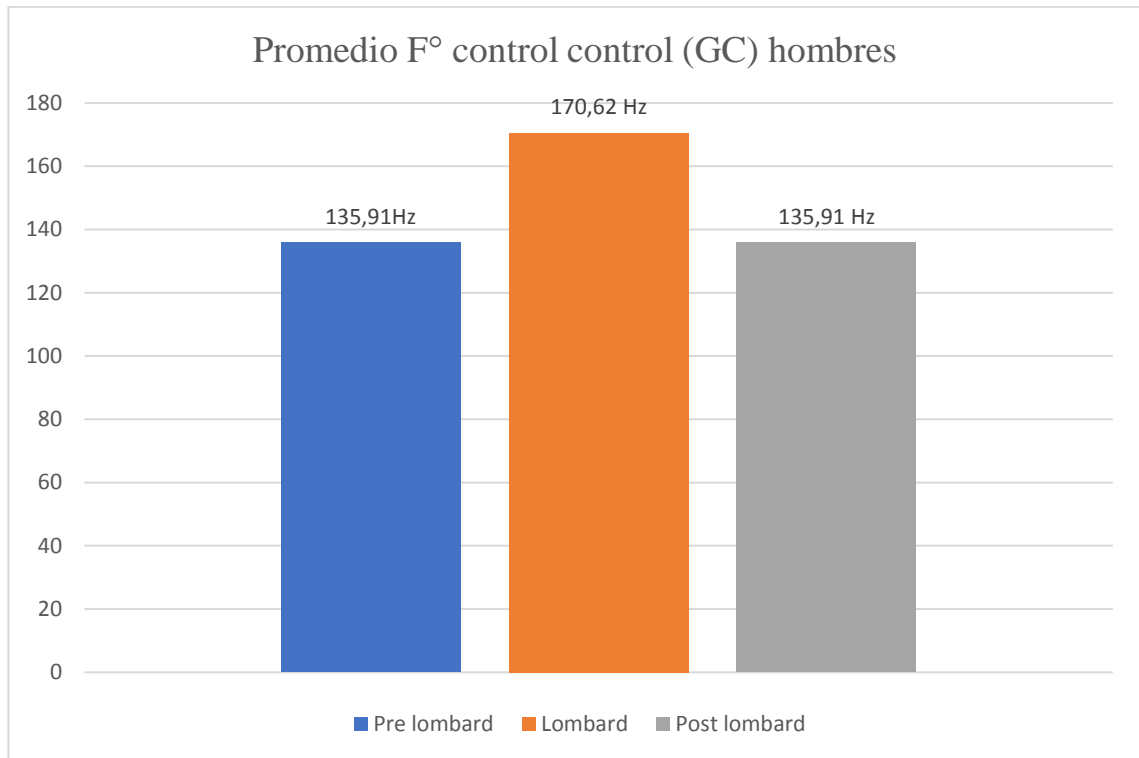


Gráfico 3. Gráfico de barras de promedio F0 GC hombres

En el caso de los hombres se tiene una recuperación perfecta de la frecuencia fundamental. Esta aumentó aproximadamente 35 Hz durante el efecto lombard y posteriormente esta volvió a los valores basales.

#### 4.1.4 Variable frecuencia fundamental (F0) grupo control (GC) de hombres:

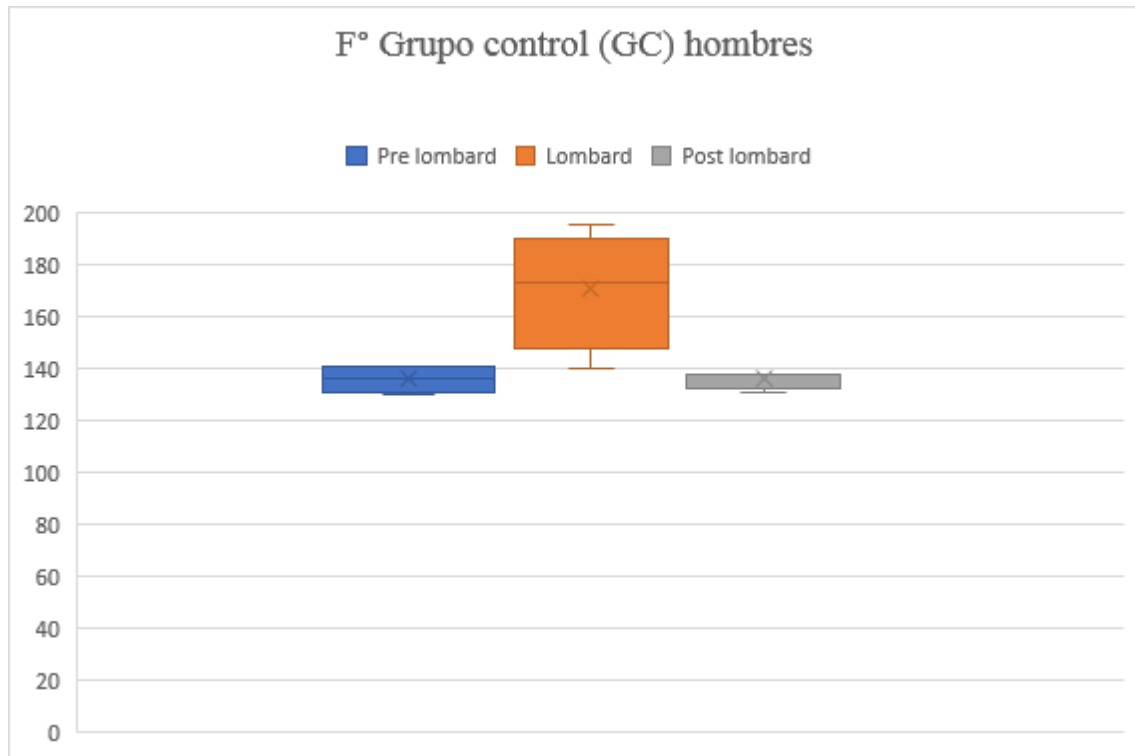


Gráfico 4. Gráfico de caja F0 GC hombres

Como se puede ver el gráfico de caja, la frecuencia tiene una gran dispersión durante el efecto lombard. Se puede apreciar, al igual que en las cajas, que se tiene una buena recuperación post lombard.

#### 4.1.5 Variable intensidad promedio grupo control (GC):

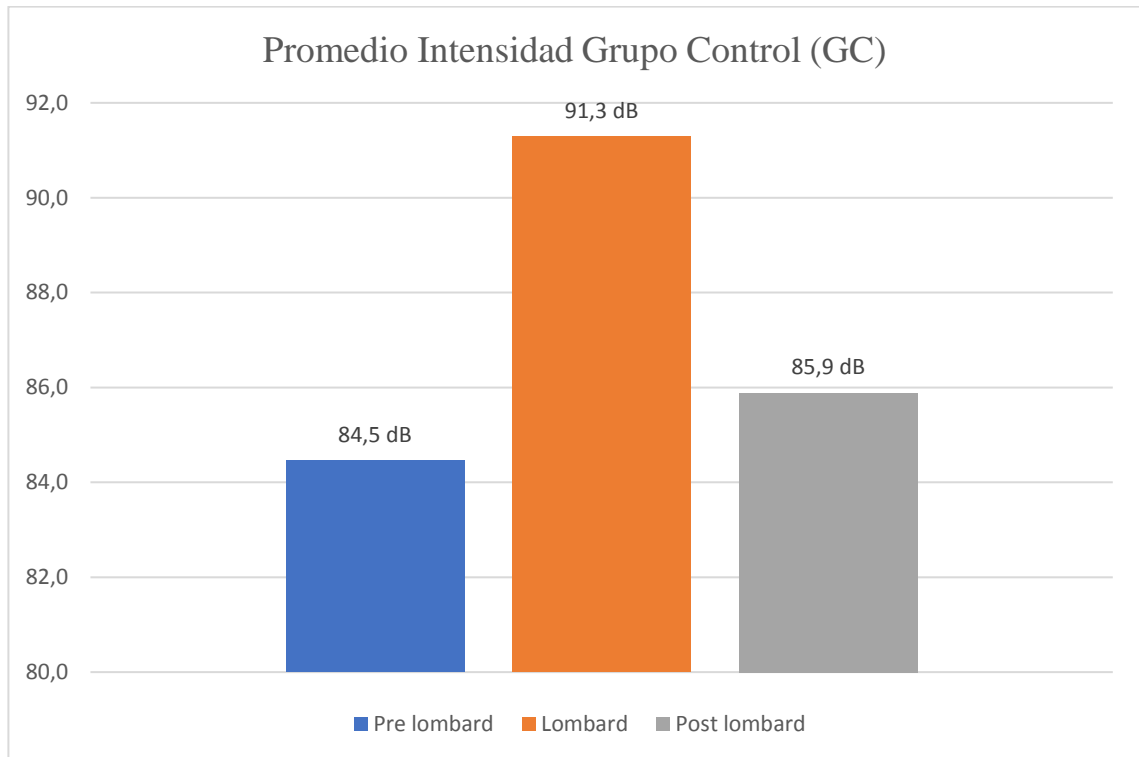


Gráfico 5. Gráfico de barras de promedio Intensidad GC

En el caso de la intensidad, se observa que aumenta 7 dB frente al efecto lombard para luego recuperarse con valores cercanos al basal, quedando por sobre solo 1dB con respecto a la muestra pre Lombard.

#### 4.1.6 Variable intensidad grupo control (GC):

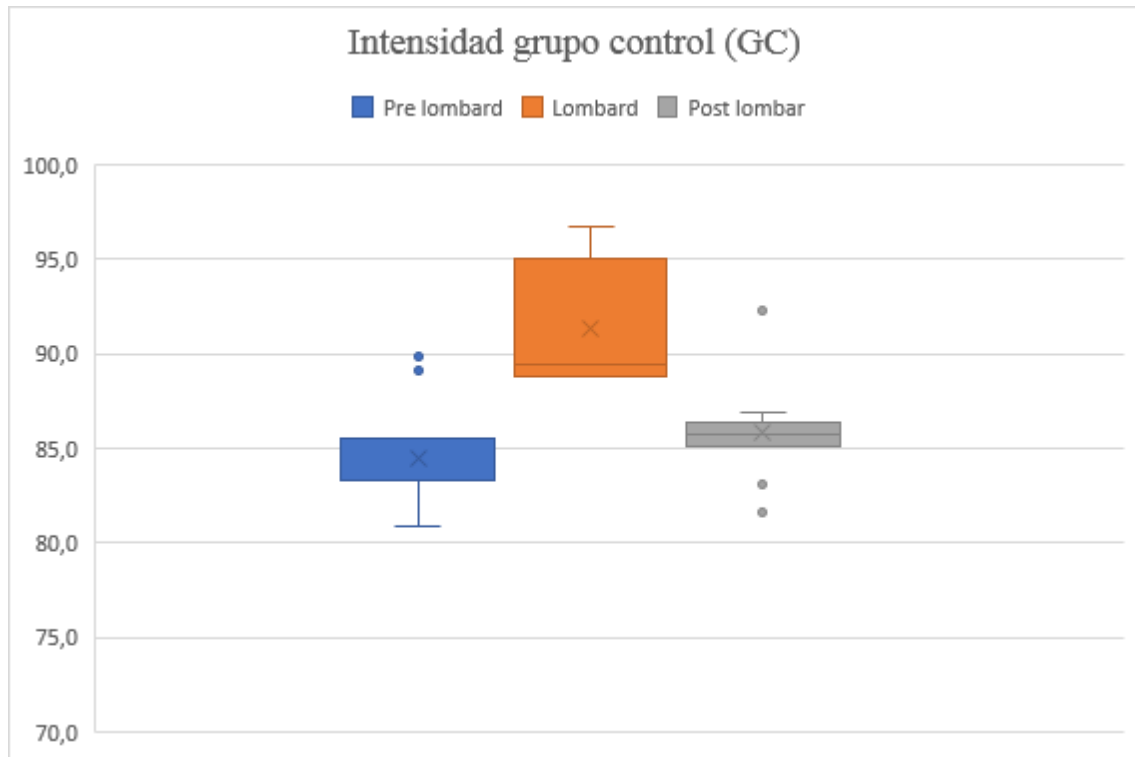


Gráfico 6. Gráfico de caja Intensidad GC

Al ver el gráfico de caja se puede ver que si hubo recuperación cercana al basal con respecto a la intensidad. Se puede ver que hay casos singulares tanto antes como después del efecto lombard.

#### 4.1.7 Variable jitter promedio grupo control (GC):

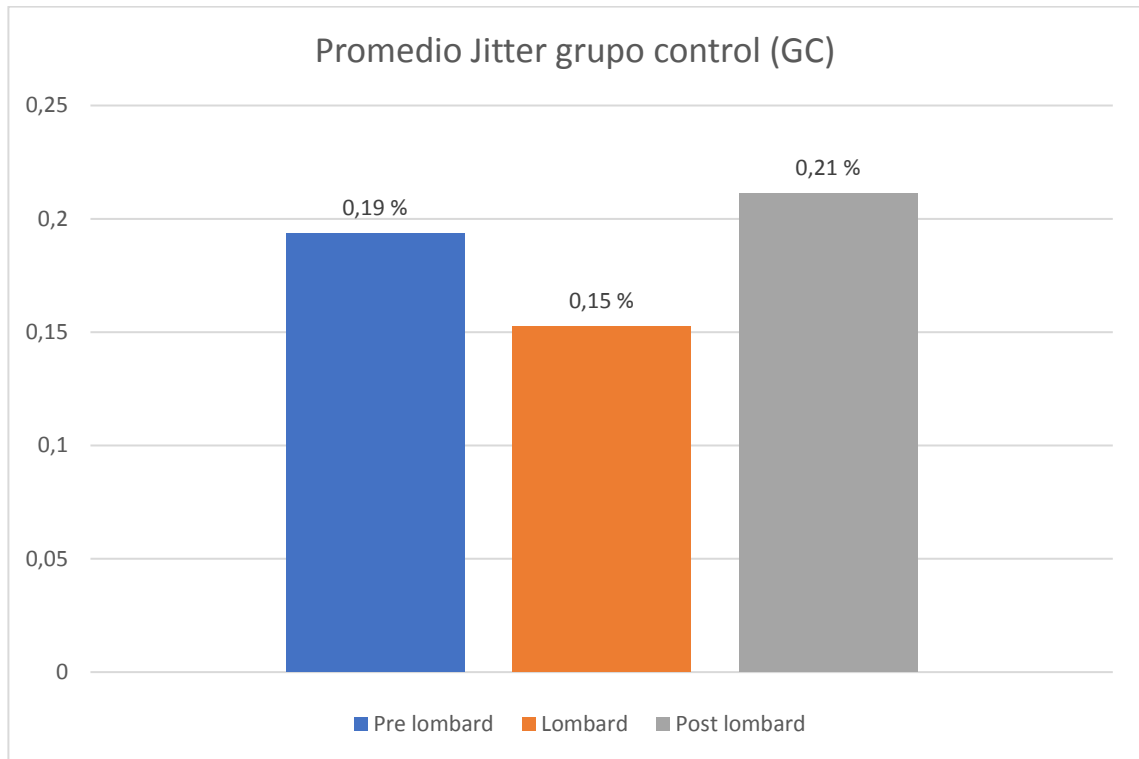


Gráfico 7. Gráfico de barras de promedio jitter GC

En cuanto a los promedios de jitter, se puede ver una que los valores descienden 0,04 % en el efecto lombard presentando una recuperación que supera en 0,02% al basal

#### 4.1.8 Variable jitter grupo control (GC):

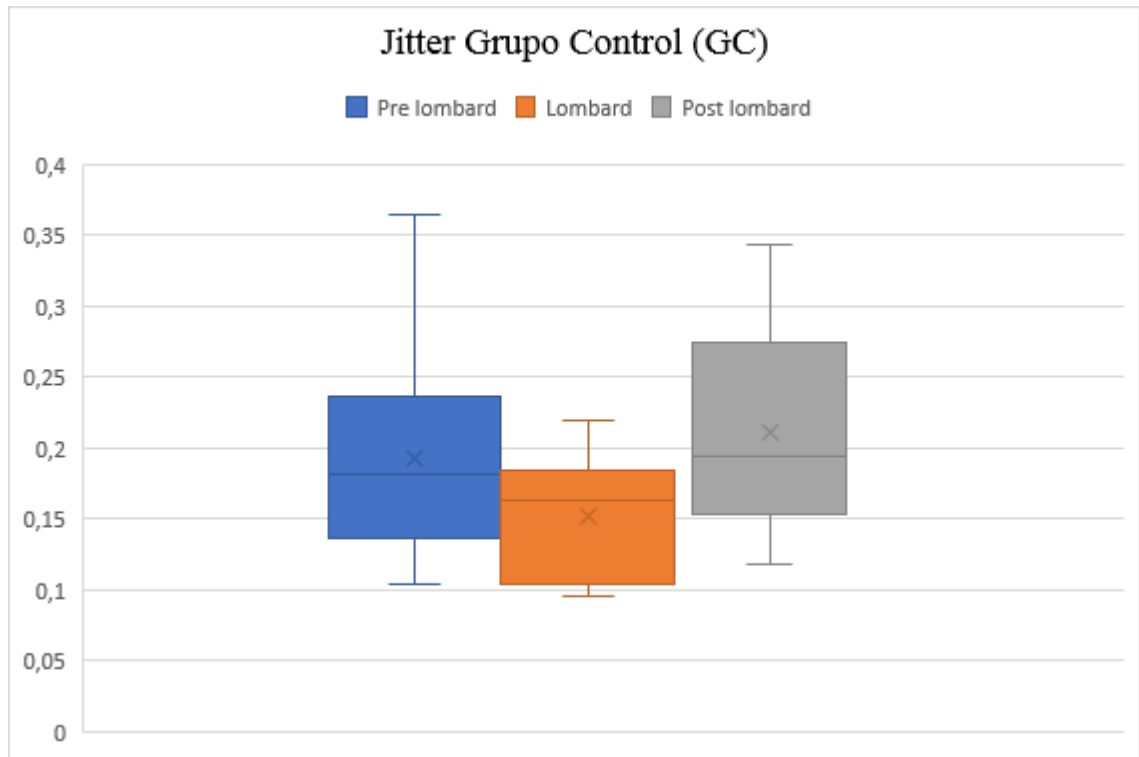


Gráfico 8. Gráfico de caja jitter GC

En el caso de la variable jitter, para el grupo control en relación a la recuperación, los valores post lombard vuelven a valores basales.

#### 4.1.9 Variable shimmer promedio grupo Control (GC):

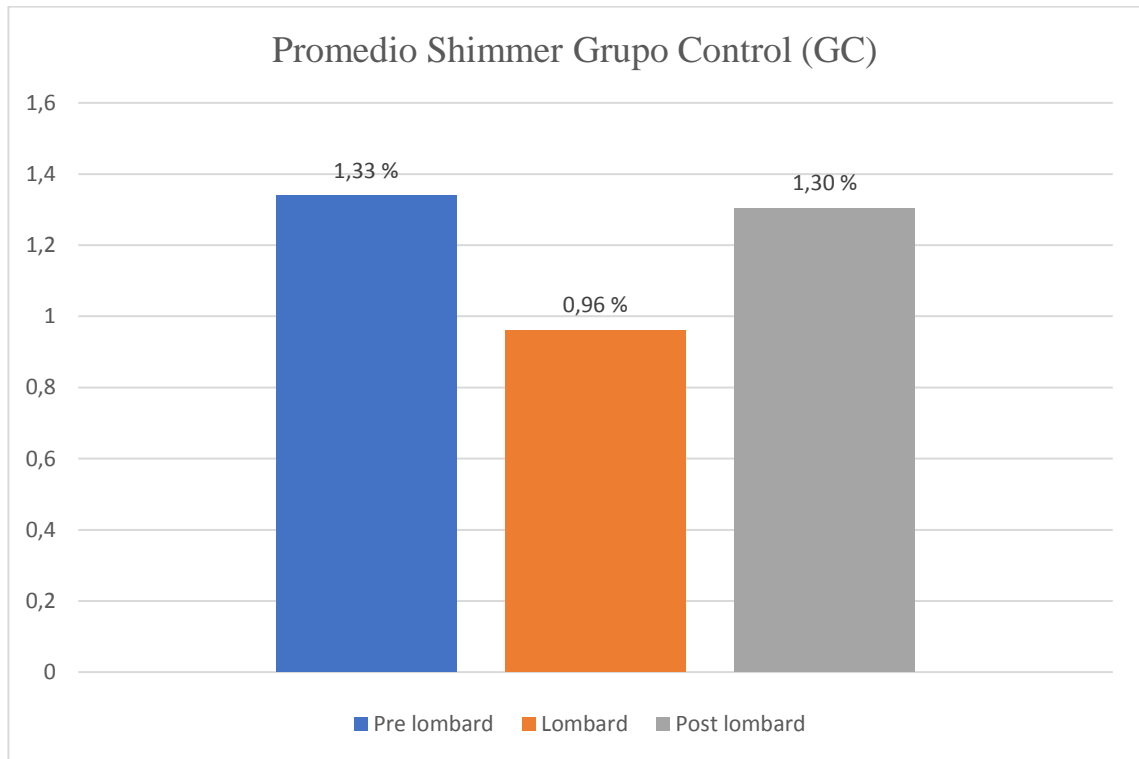


Gráfico 9. Gráfico de barras de promedio shimmer GC

Revisando los promedios de shimmer, se puede ver que durante el efecto lombard, este disminuyó en 0,3, pero volvió al rango basal a los 5 minutos.



#### 4.1.10 Variable shimmer grupo control (GC):

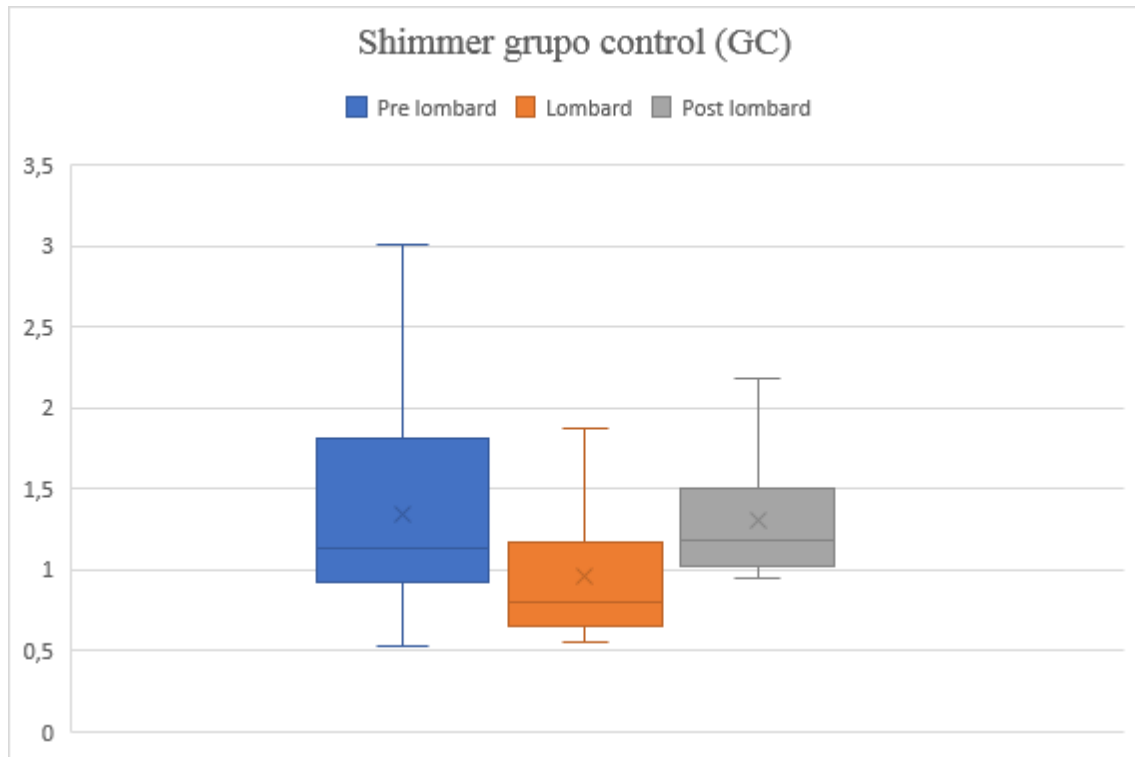


Gráfico 9. Gráfico de caja shimmer GC

Para el caso de shimmer en las personas en el grupo control, se observa que hubo una recuperación cercana al basal. Sin embargo, se puede ver que en el caso pre Lombard existe un máximo alto, pero aún así este se encuentra dentro del rango de normalidad según (González, 2002)

#### 4.1.11 Variable NHR promedio grupo control (GC):

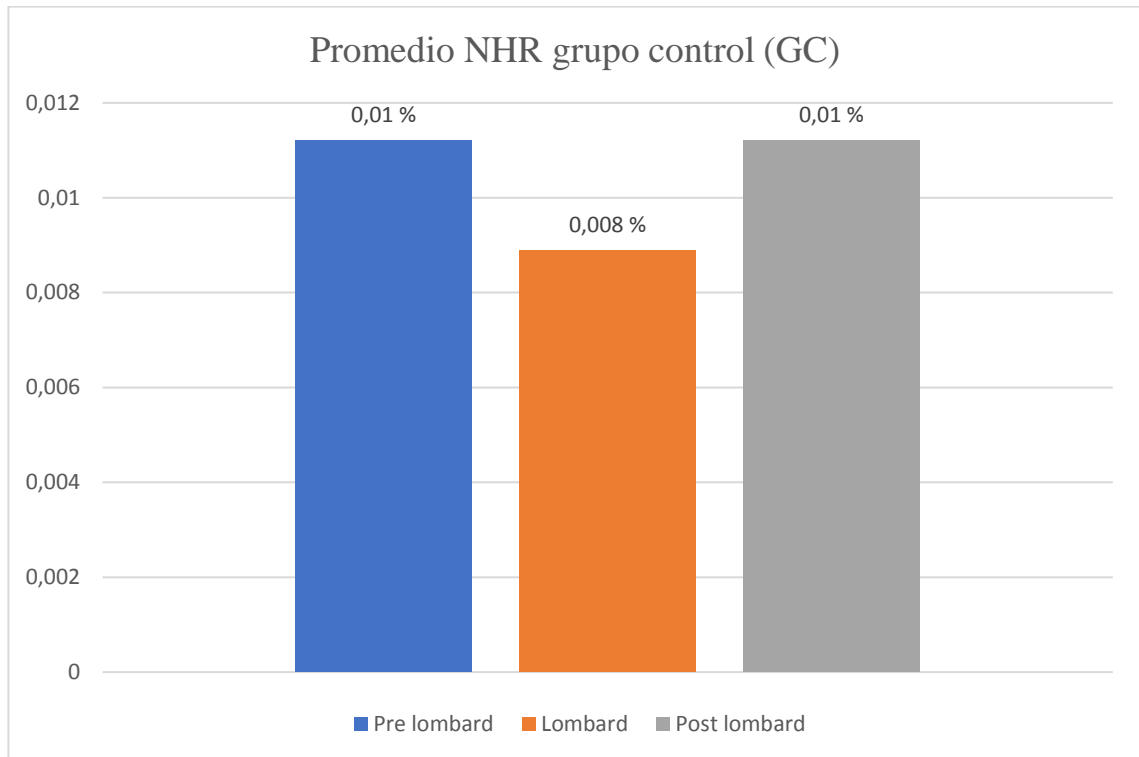


Gráfico 11. Gráfico de barras de promedio NHR GC

Los promedios de NHR muestran una recuperación hacia el basal post Lombard, habiendo disminuido en 0.002% durante el efecto lombard.

#### 4.1.12 Variable NHR grupo control (GC):

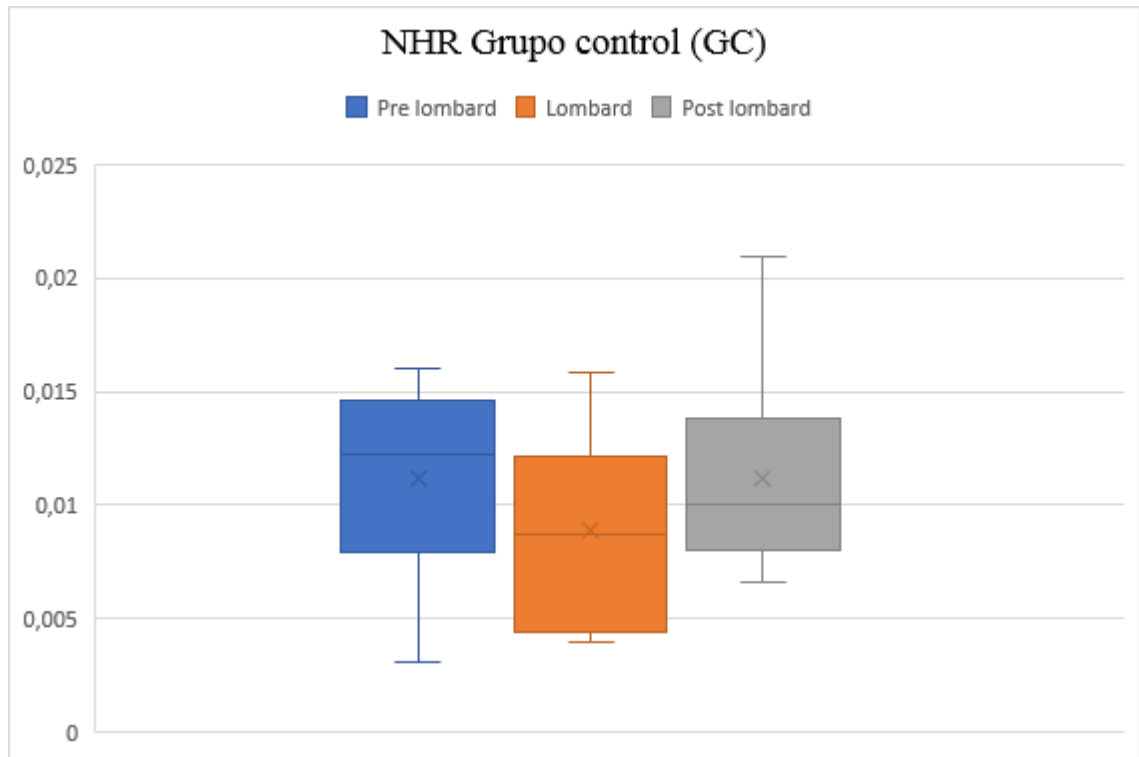


Gráfico 12. Gráfico de caja NHR GC

En cuanto al NHR se puede ver la recuperación hacia valores basales, pero cabe destacar que, la diferencia entre los momentos del efecto lombard no varían mucho.

#### 4.1.13 Variable coeficiente de cierre (CQ) promedio grupo control (GC):

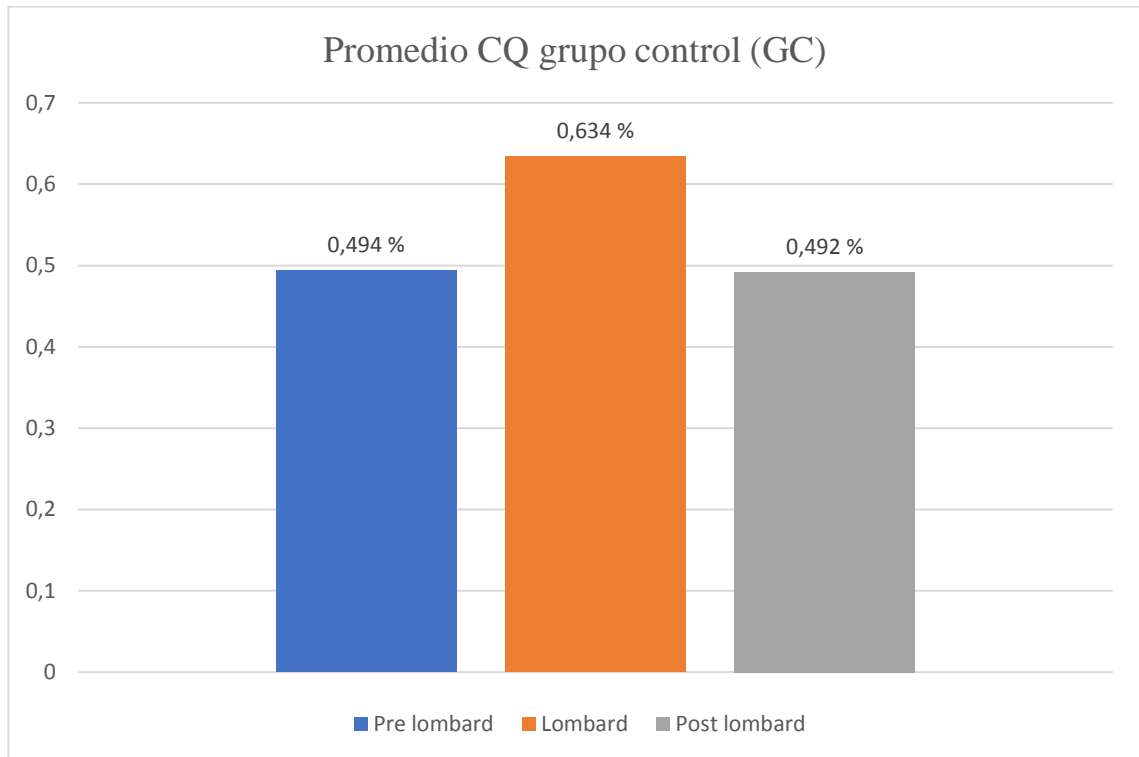


Gráfico 13. Gráfico de barras de promedio CQ GC

Al revisar los promedios de coeficiente de cierre se puede ver una recuperación hacia el basal posterior al efecto lombard, teniendo una variación de solo 0.002% entre los momentos antes y después de este efecto.

#### 4.1.14 Variable coeficiente de cierre (CQ) grupo control (GC):

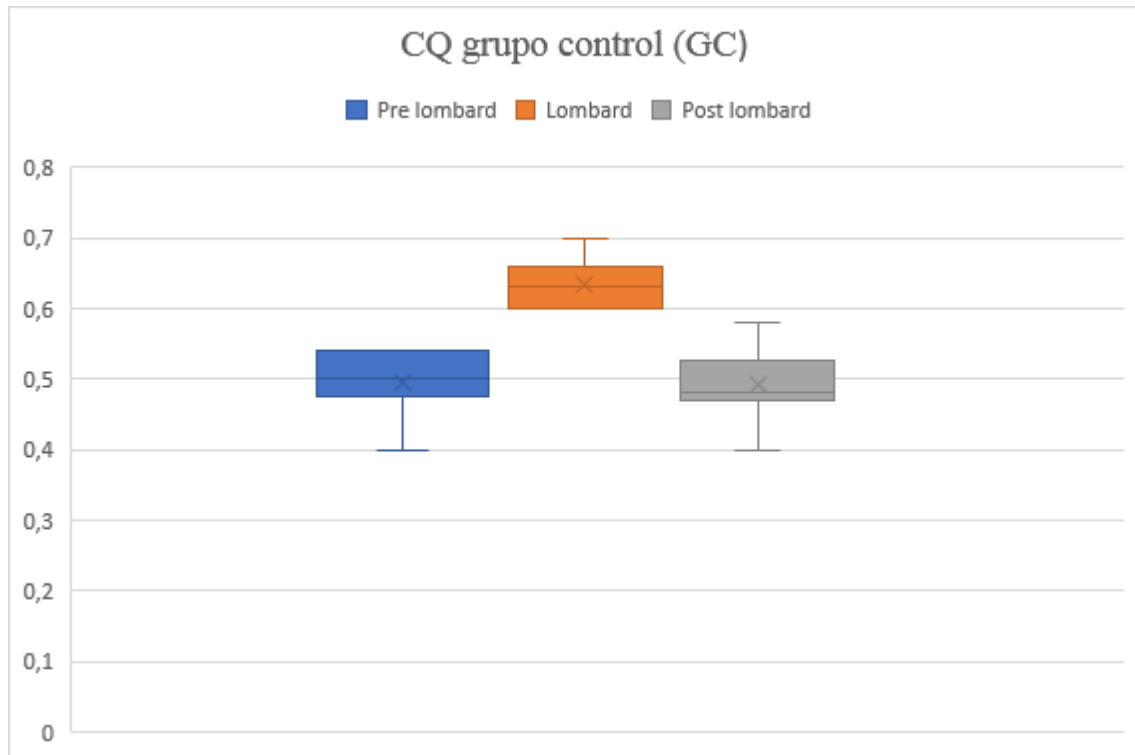


Gráfico 14. Gráfico de caja CQ GC

Para la variable de coeficiente de cierre, con el gráfico de caja, se puede apreciar una similar dispersión en los 3 casos, mostrando cuartiles similares entre el antes y después del efecto lombard, mostrando una recuperación de los mismos valores que el basal.

## 4.2 Resultados para grupo experimental (GE):

### 4.2.1 Variable frecuencia fundamental (F0) promedio grupo experimental (GE) mujeres:

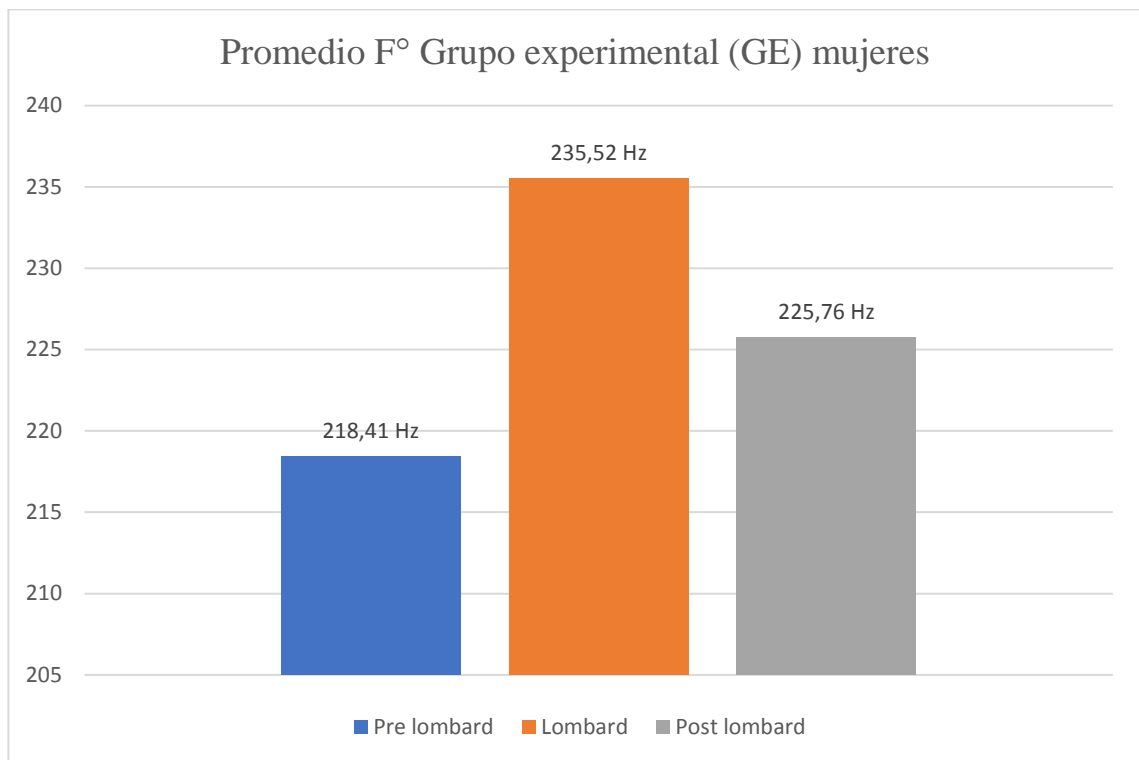


Gráfico 15. Gráfico de barras de promedio F0 GE mujeres

En las mujeres del grupo experimental se puede observar una recuperación de 7 Hz por sobre el basal antes del efecto lombard.

#### 4.2.2 Variable frecuencia fundamental (F0) grupo experimental (GE) mujeres:

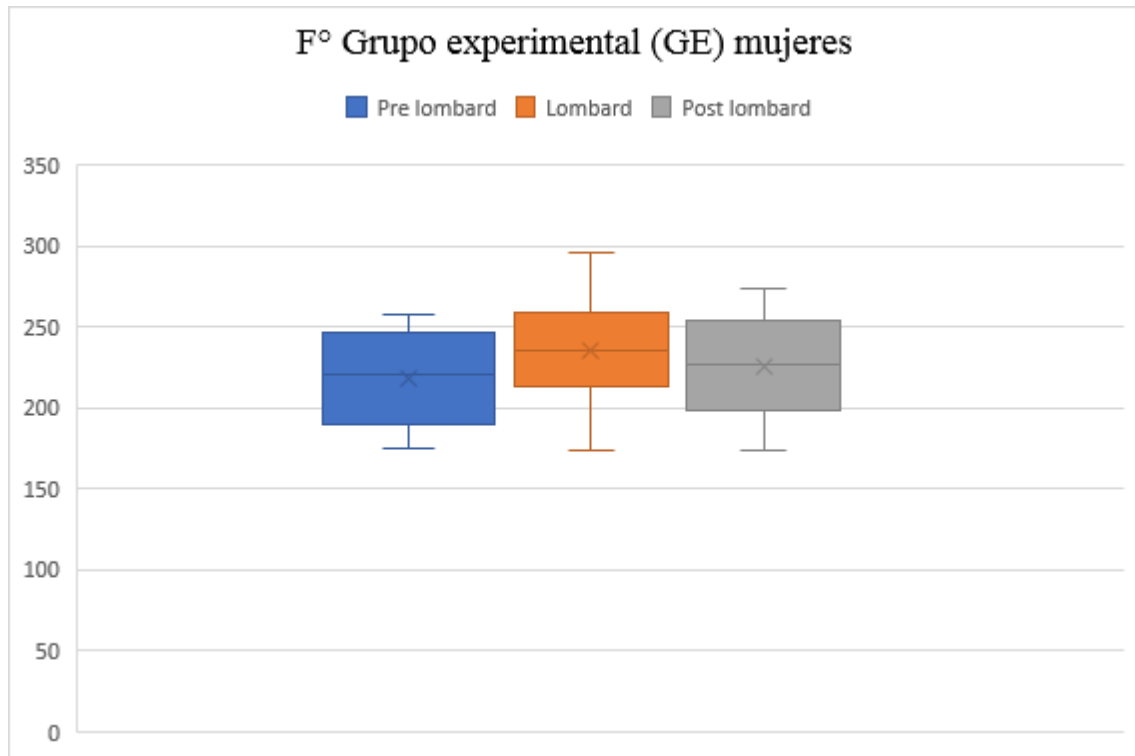


Gráfico 16. Gráfico de caja F0 GE mujeres

En lo gráficos de caja para los pacientes del grupo experimental, se puede ver que el F0 para las mujeres se comporta de manera similar en cuanto a dispersión.

#### 4.2.3 Variable frecuencia fundamental (F0) promedio grupo experimental (GE) hombres:

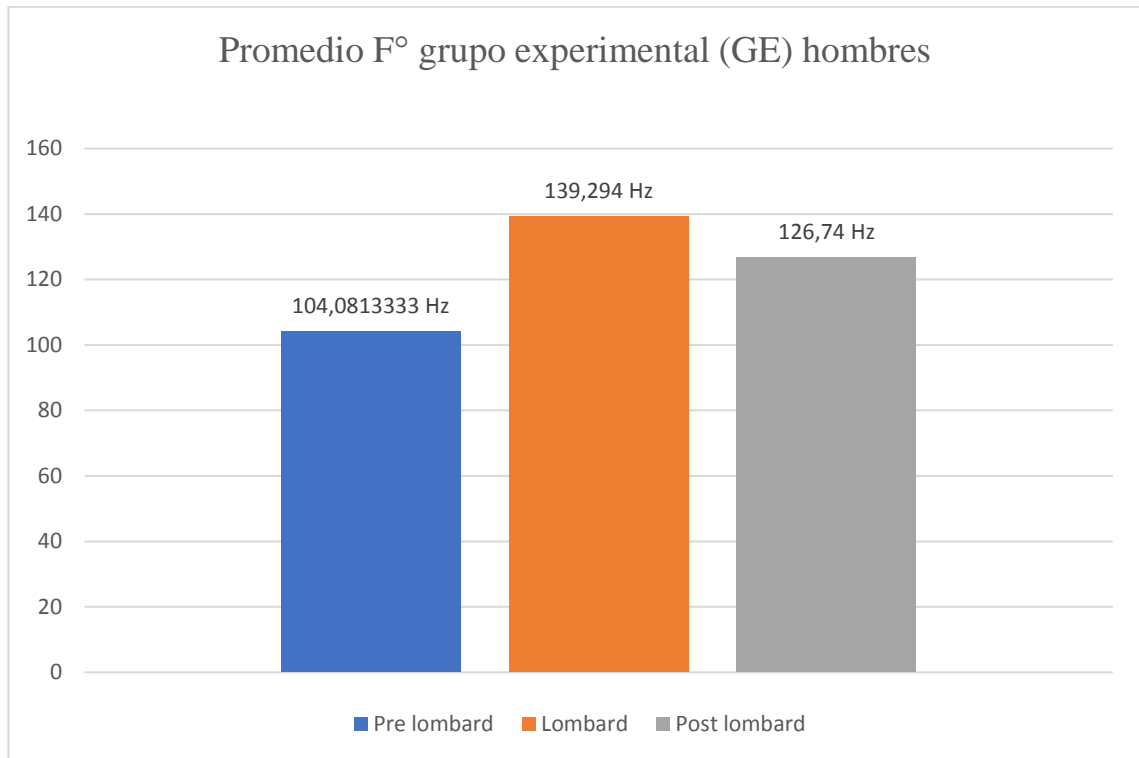


Gráfico 17. Gráfico de barras de promedio F0 GE hombres

Al ver los promedios de F0 de los hombres, se puede ver un aumento significativo entre los momentos previos al efecto lombard y los momentos posteriores a este. Se revisa un aumento de casi 35 Hz con el efecto y una posterior reducción de solo 12 Hz.



#### 4.2.4 Variable frecuencia fundamental (F0) grupo experimental (GE) hombres:

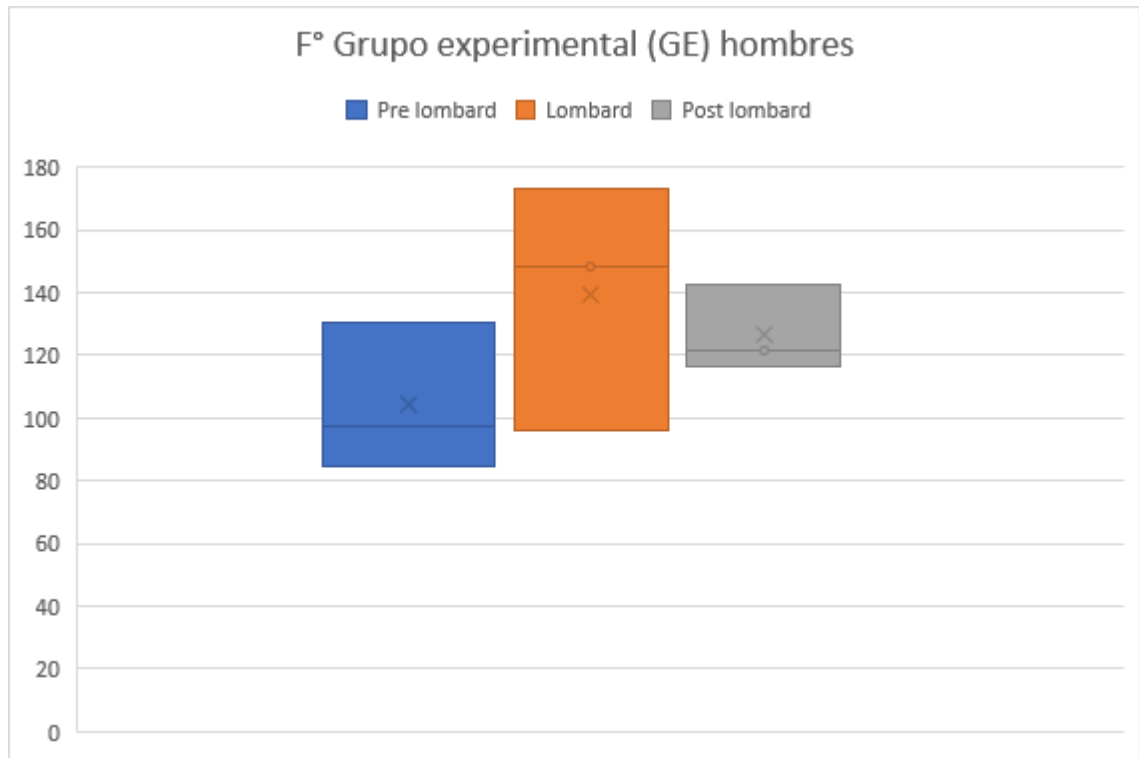


Gráfico 18. Gráfico de caja F0 GE hombres

En los gráficos de caja de F0 en el grupo experimental, para los hombres, se puede ver que la frecuencia posterior al efecto lombard es superior a la fase pre lombard.

#### 4.2.5 Variable intensidad promedio grupo experimental (GE):

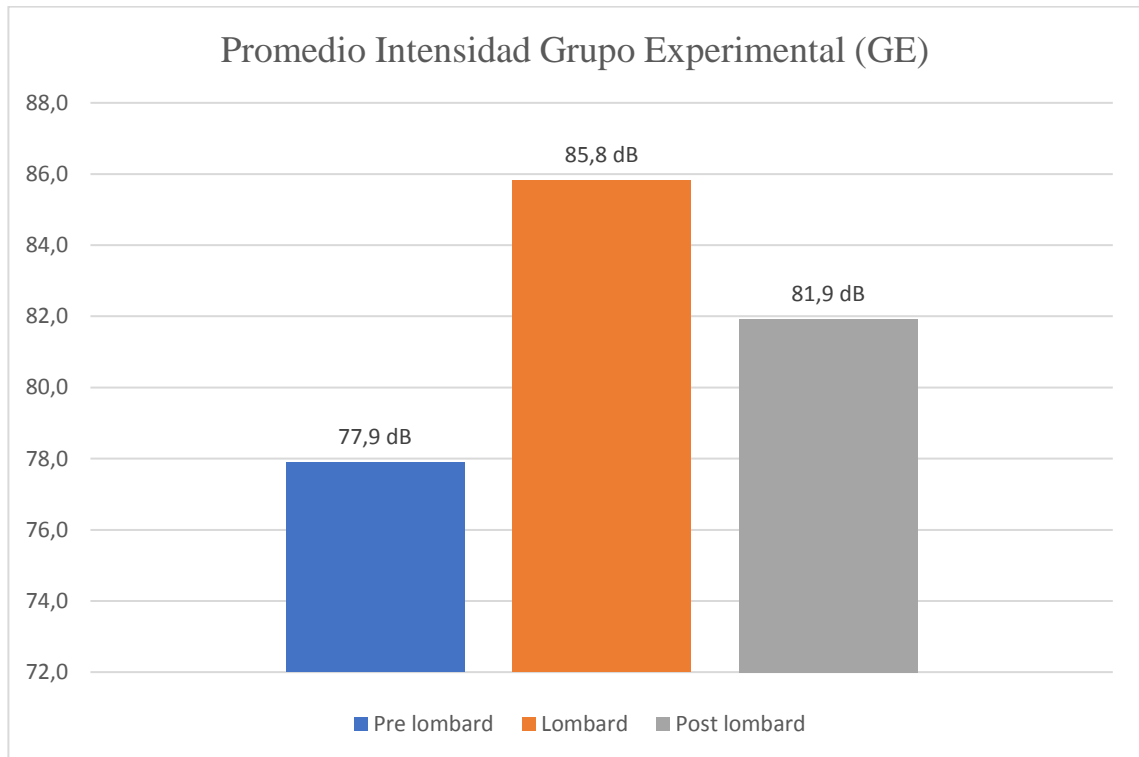


Gráfico 19. Gráfico de barras de promedio Intensidad GE

Viendo gráficamente las medias de intensidades para los 3 casos se puede ver claramente que la intensidad no volvió a sus rangos basales. Con el efecto lombard aumentó alrededor de 8 dB y pasados los 5 minutos solo disminuyó 5 dB.

#### 4.2.6 Variable intensidad grupo experimental (GE):

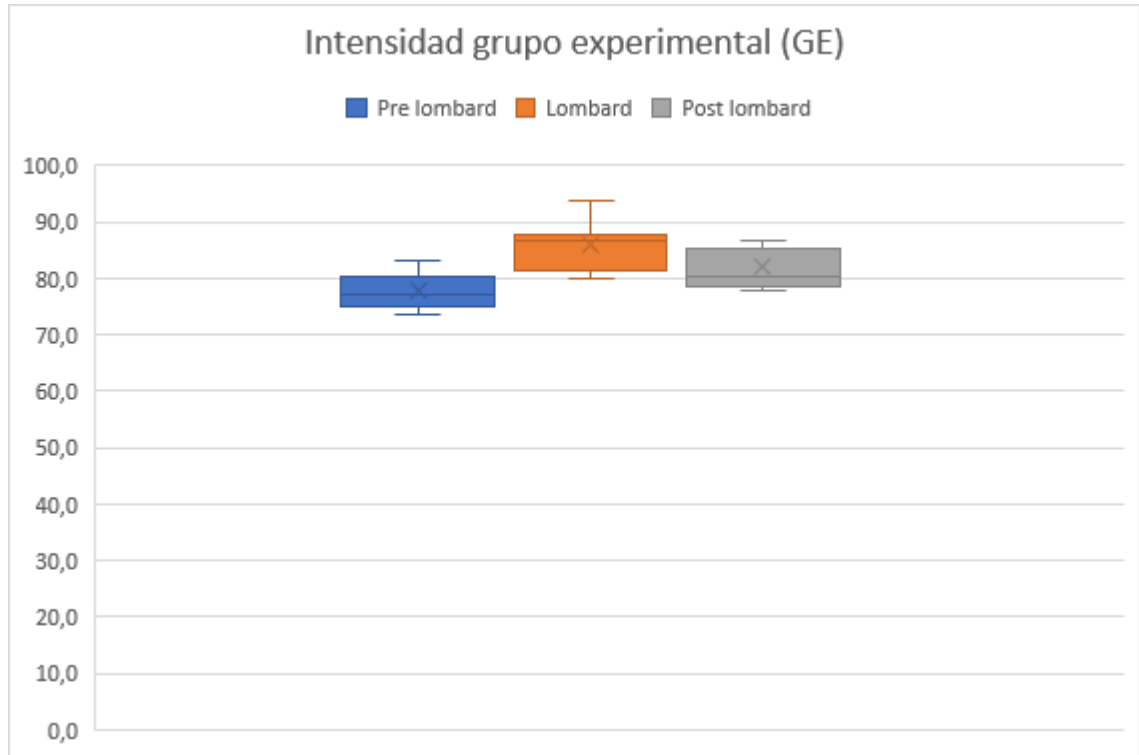


Gráfico 20. Gráfico de caja Intensidad GE

En el gráfico de caja se puede revisar un comportamiento similar, en cuanto a dispersión, entre los 3 casos de intensidad para el grupo experimental.

#### 4.2.7 Variable jitter promedio grupo experimental (GE):

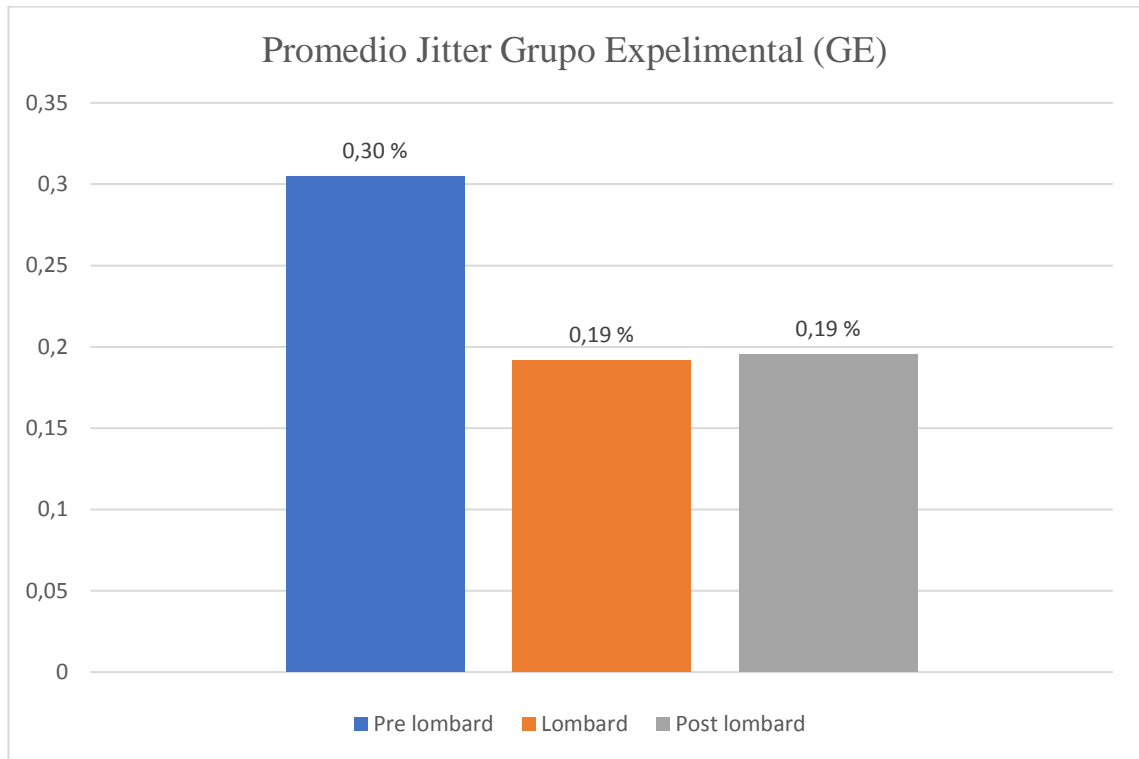


Gráfico 21. Gráfico de barras de promedio jitter GE

En las barras de promedios de jitter, para el grupo experimental, se puede apreciar que estas son casi idénticas entre los casos lombard y post lombard, solo teniendo una variación de 0.004%

#### 4.2.8 Variable jitter grupo experimental (GE):

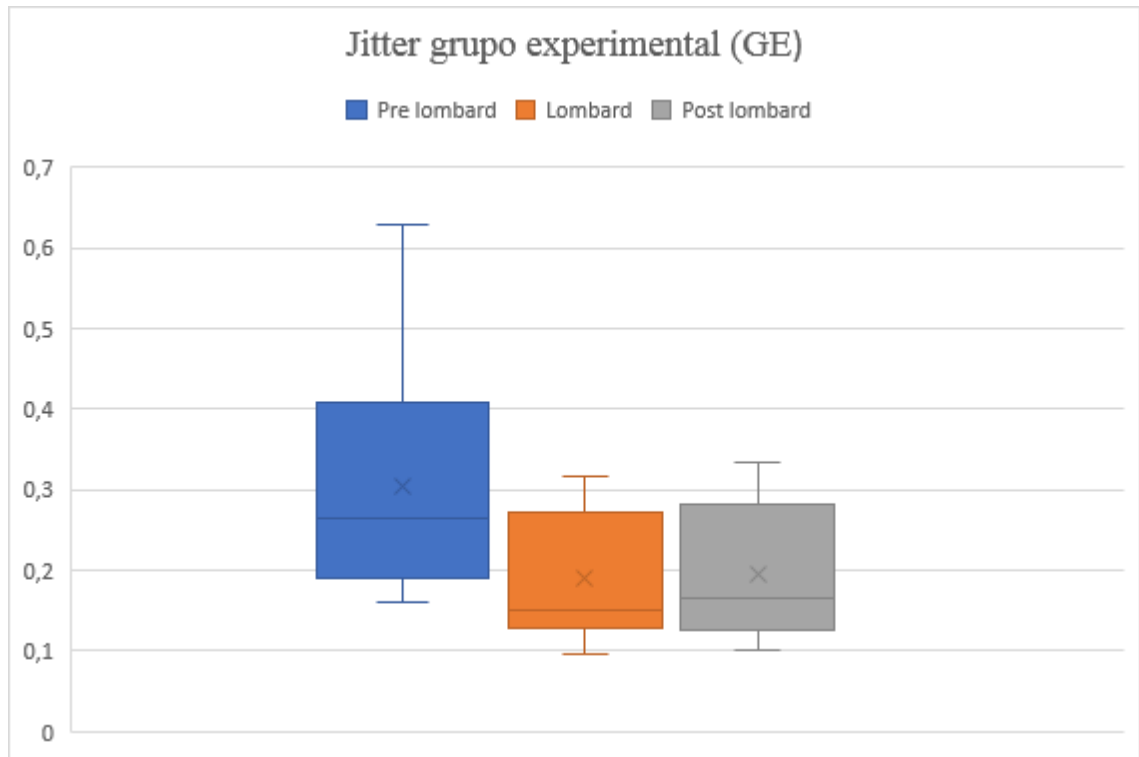


Gráfico 22. Gráfico de caja jitter GE

En los gráficos de caja se puede ver que los casos de la variable jitter durante y posterior al efecto lombard son similares y más bajos que en el caso pre lombard.

#### 4.2.9 Variable shimmer promedio grupo experimental (GE):

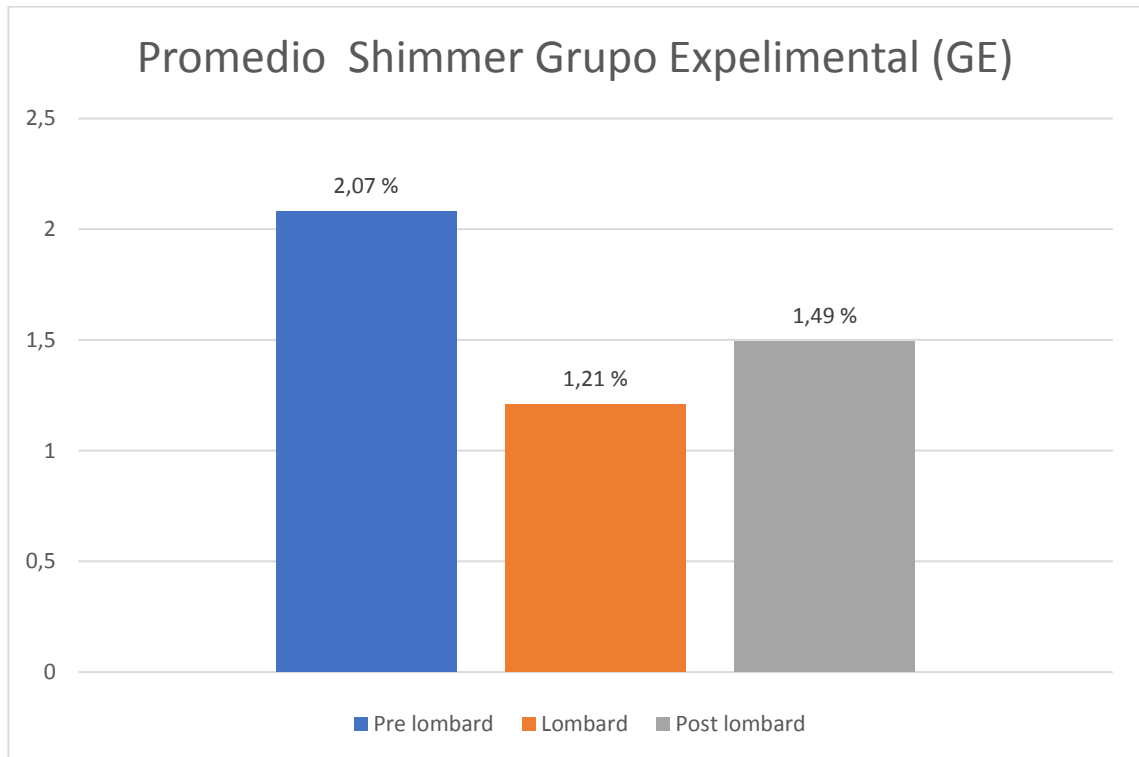


Gráfico 23. Gráfico de barras de promedio shimmer GE

Al revisar los promedios de la variable shimmer para los pacientes del grupo experimental se puede ver que, si bien si hay una recuperación, no alcanza a llegar a los rangos basales.

#### 4.2.10 Variable shimmer grupo experimental (GE):

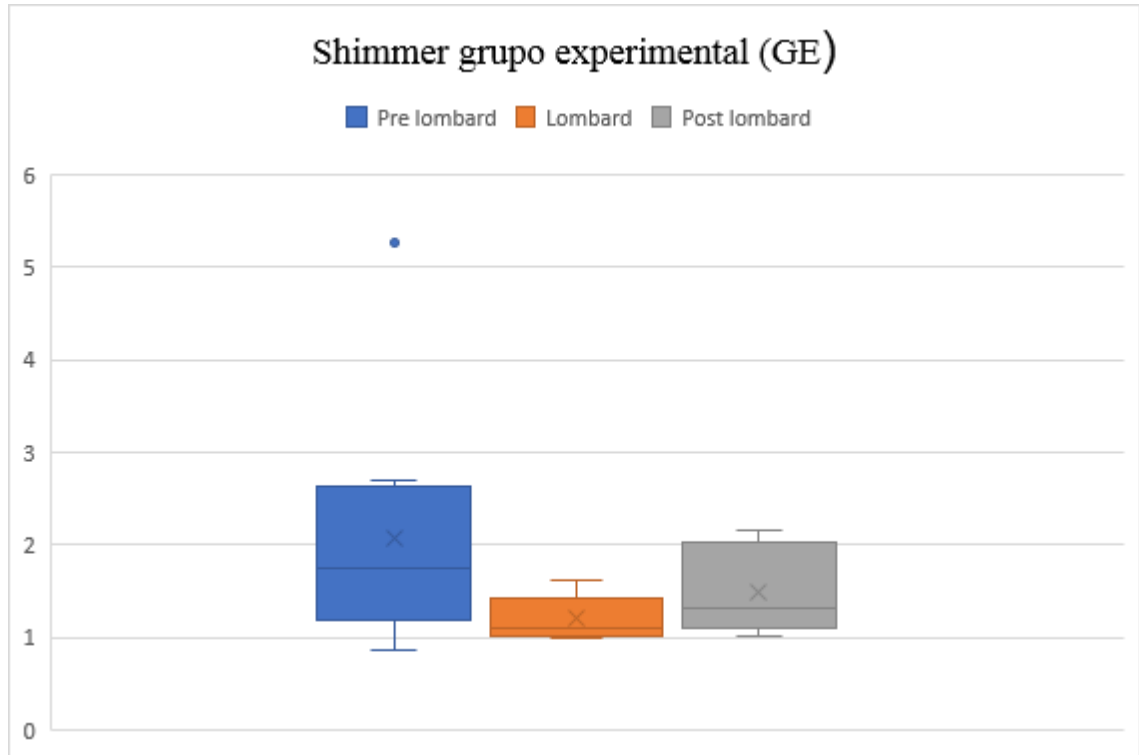


Gráfico 24. Gráfico de caja shimmer GE

En cuanto al gráfico de caja y bigotes de la variable shimmer para el grupo experimental, se puede ver que las cajas de pre y post lombard son similares, presentando dispersiones similares.

#### 4.2.11 Variable NHR promedio grupo experimental (GE):

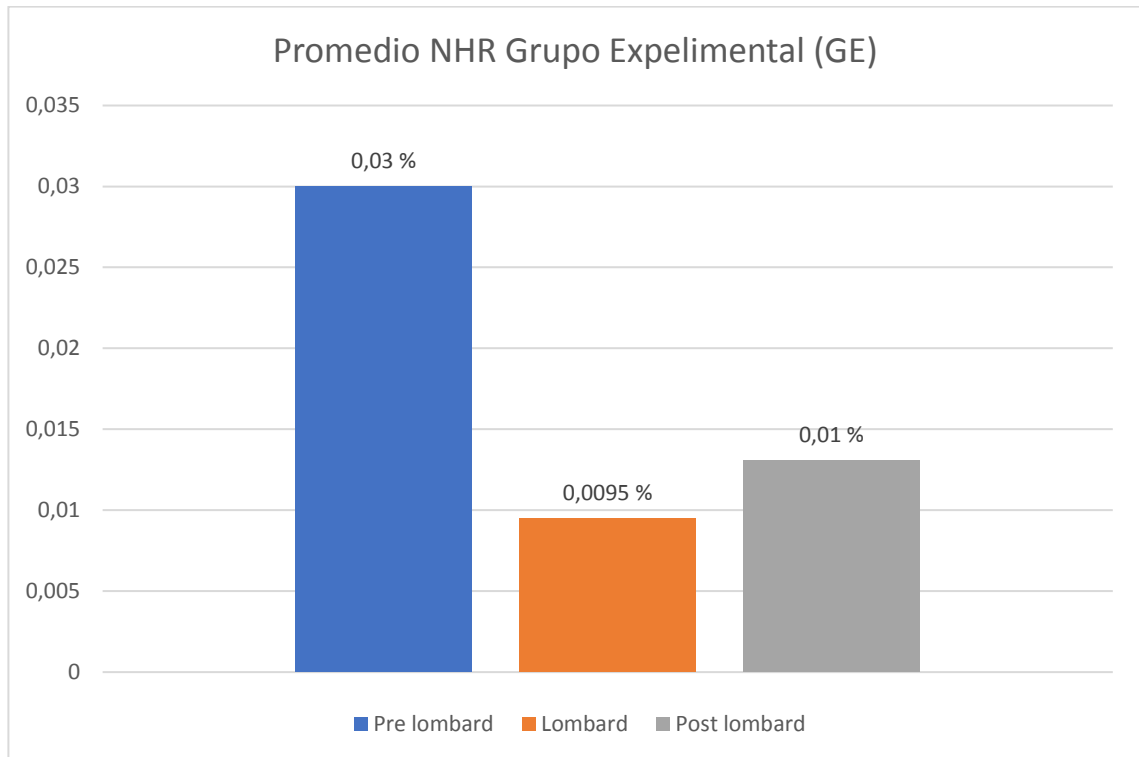


Gráfico 25. Gráfico de barras de promedio NHR GE

Con respecto a las medias de NHR para el grupo experimental se puede observar, que la recuperación es muy pequeña en relación al basal.



#### 4.2.12 Variable NHR grupo experimental (GE):

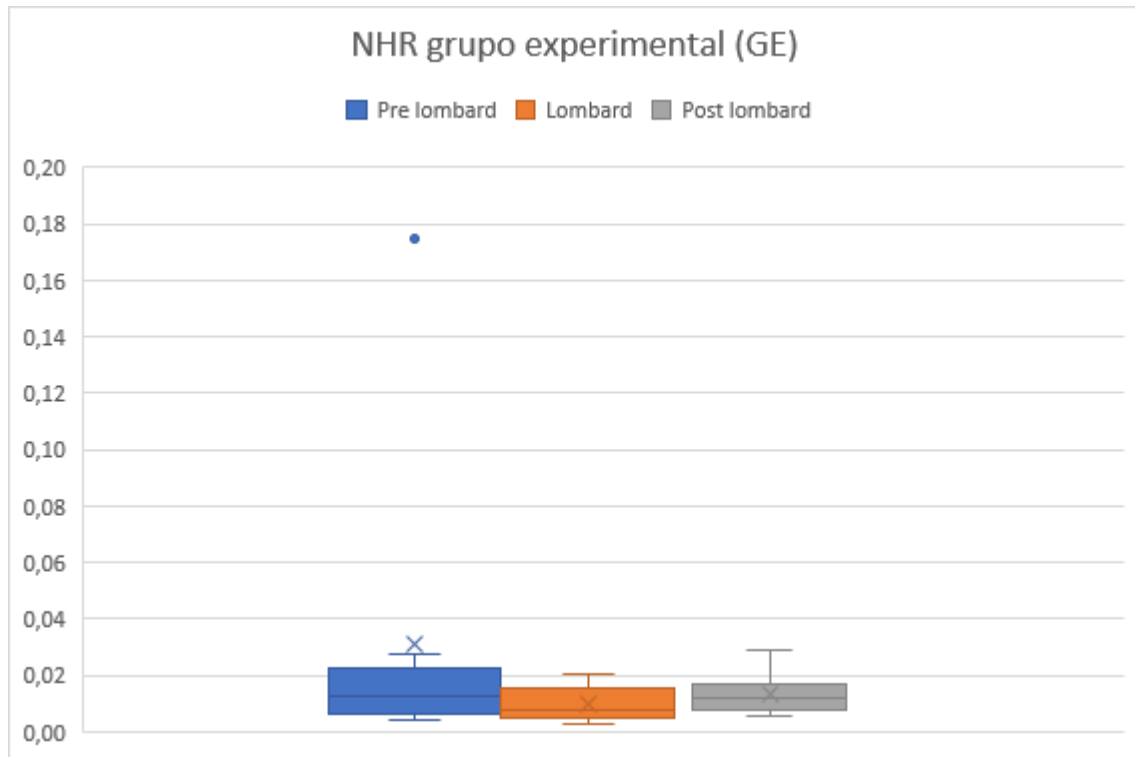


Gráfico 26. Gráfico de caja NHR GE

Del gráfico anterior se puede desprender que las dispersiones son bastante similares en los 3 casos. Como se puede ver, en el caso pre lombard, existe un máximo anómalo.

#### 4.2.13 Variable coeficiente de cierre (CQ) promedio grupo experimental (GE):

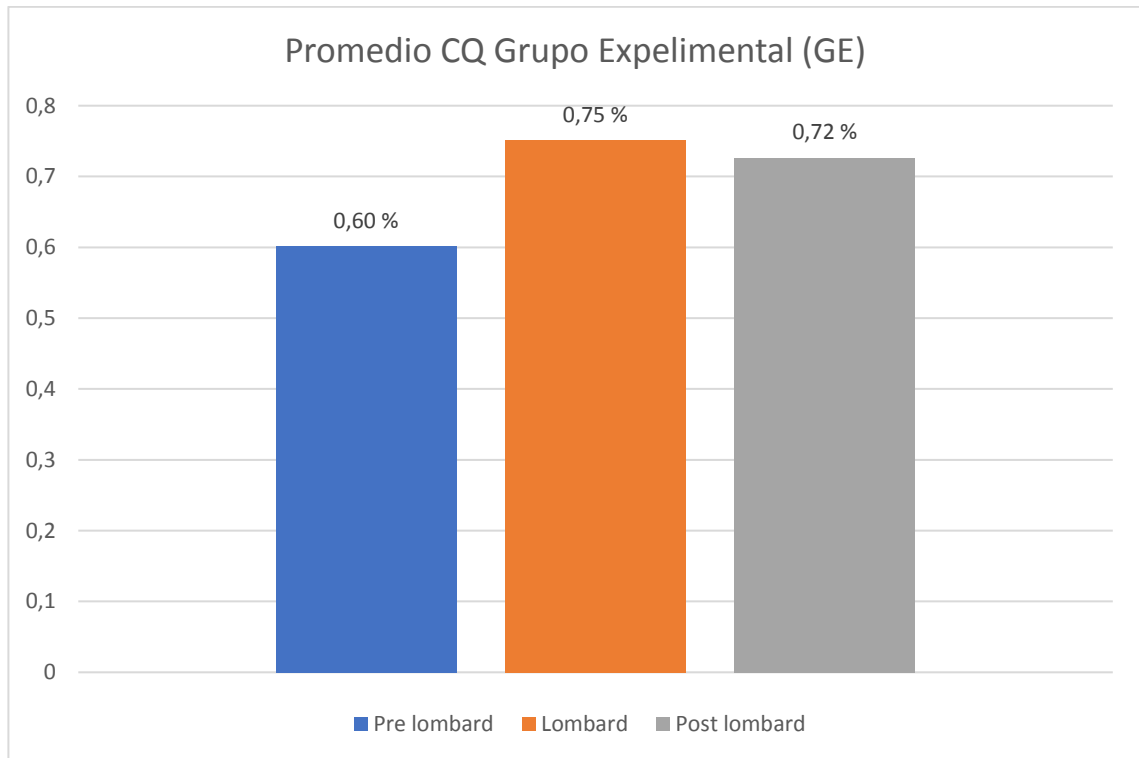


Gráfico 27. Gráfico de barras de promedio CQ GE

Al revisar los promedios de coeficiente de cierre se puede ver una recuperación de 0,12 % sobre el basal.

#### 4.2.14 Variable coeficiente de cierre (CQ) grupo experimental (GE):

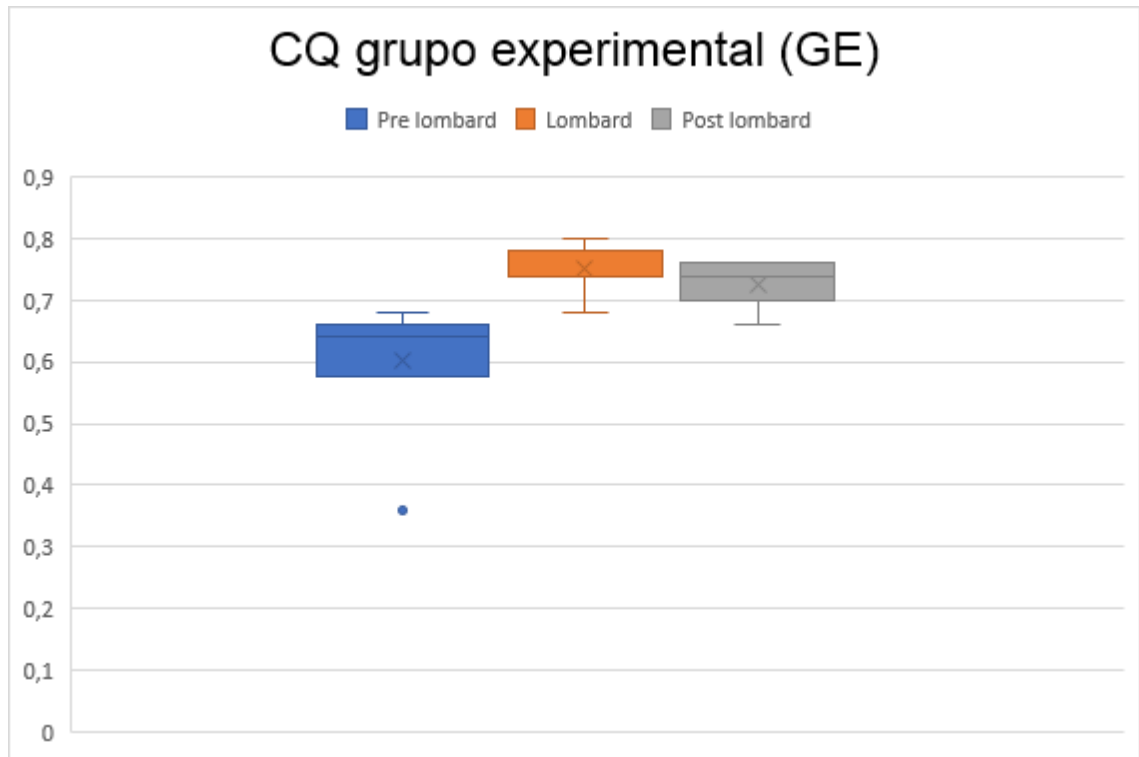


Gráfico 28. Gráfico de caja CQ GE

Para el coeficiente de cierre, se puede ver que la caja de pre lombard está muy por debajo de los otros casos, mostrando una mayor dispersión y menor porcentaje de CQ.

### 4.3 Test de hipotesis

Para realizar una buena comparación entre la información obtenida se realizó una prueba de hipótesis. La prueba de hipótesis se realizó para la diferencia entre el pre y post efecto lombard. Para esto se utilizó una significancia de 5% y se calculó el parámetro t con la siguiente fórmula:

$$|t_{obs}| > t_{(1-\frac{\alpha}{2}, n_x+n_y-2)}$$

Formula 1. Región critica para test de hipótesis varianza poblacional desconocida

La hipótesis para considerar, siendo  $\mu_d$  la media de diferencias entre el caso pre y post lombard, sería la siguiente:

$$H_0: \mu_d = 0$$

$$H_1: \mu_d \neq 0$$

Fórmula 4. Hipótesis nula ( $H_0$ ) e hipótesis alterna ( $H_1$ ) a comprobar.

Si esta inecuación se cumple, se aceptaría la hipótesis de que la diferencia entre la variable estudiada antes y después del efecto lombard, existe una diferencia significativamente considerable y por lo tanto, se cumple el objetivo de la presente tesis. El parámetro t que define la zona de aceptación esta dado en la siguiente tabla:

Tabla 11. Parametro t

Parámetros t	Grados libertad (n- 1)	$\alpha$ (confianza 95%)	t
GE	8	0,975	2,262
GC	9	0,975	2,306

El parámetro que se comparara para cada variable, tobs, se calcula con la siguiente fórmula:

$$t_{obs} = \frac{\bar{x}}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Formula 3. Estadístico de prueba para prueba de hipótesis varianza poblacional desconocida.

#### 4.3.1 Test de hipótesis frecuencia fundamental (F°)

Comparación F0	GE	GC
Media	12,45	-2,42
Desviación estándar	13,19	22,15
√n	3,00	3,16
Tobs	2,83	0,35

Para el caso de la frecuencia fundamental, se puede observar que el grupo experimental sí presenta una diferencia significativa entre antes y después del efecto lombard, mientras que en el caso del grupo control se puede ver que no se cumple la hipótesis.

#### 4.3.2 Test de hipótesis intensidad

Tabla 13. Tobs Intensidad

Comparación Intensidad	GE	GC
Media	4,04	1,43
Desviación estándar	0,87	1,93
√n	3,00	3,16
Tobs	13,94	2,35

En el caso de la intensidad, se aprecia que los pacientes del grupo experimental sí tienen una diferencia significativa entre ambos casos de estudios, demostrando que, tienen una recuperación lejana al basal al igual que el grupo control.

#### 4.3.3 Test de hipótesis jitter

Tabla 14. Tobs jitter

Comparación Jitter	GE	GC
Media	-0,11	0,02
Desviación estándar	0,14	0,11
√n	3,00	3,16
Tobs	2,36	0,51

Al igual que en las variables anteriores, se puede ver que en los pacientes del grupo experimental no se recuperan en relación al basal y tienen diferencias significativas entre el antes y después del efecto lombard.

#### 4.3.4 Test de hipótesis shimmer

Tabla 15. Tobs shimmer

Comparación Shimmer	GE	GC
Media	-0,58	-0,04
Desviación estándar	1,05	0,55
$\sqrt{n}$	3,00	3,16
Tobs	1,67	0,20

En el caso de la variable shimmer, queda al descubierto, que no hay diferencias significativas entre pre y post lombard en ninguno de los 2 grupos, tanto control como experimental.

#### 4.3.5 Test de hipótesis NHR

Tabla 16. Tobs NHR

Comparación NHR	GE	GC
Media	-0,02	0,00
Desviación estándar	0,05	0,00
$\sqrt{n}$	3,00	3,16
Tobs	1,02	0,01

Al igual que con la variable shimmer, en el caso de NHR se tiene que en ambos casos hay una recuperación similar al basal.

#### 4.3.6 Test de hipótesis coeficiente de cierre (CQ)

Tabla 17. Tobs CQ

Comparación CQ	GE	GC
Media	0,13	0,00
Desviación estándar	0,11	0,07
√n	3,00	3,16
Tobs	3,27	0,08

En el caso de coeficiente de cierre, se puede ver que en los pacientes del grupo control hay una recuperación al basal a los 5 minutos pasado el efecto lombard, mientras que en el caso de los pacientes del grupo experimental no.

## 5 Discusión

En el siguiente apartado se discuten los resultados obtenidos de los parámetros acústicos en personas con voz normal (GC) y con disfonía musculo tensional (GE) luego de la aplicación de tareas de perturbación del feedback auditivo. Estas discusiones abordarán cada variable, tanto para el Grupo Control (GC), como para el Grupo Experimental (GE) en contraste con la bibliografía existente sobre la temática de esta investigación.

En relación a la variable frecuencia fundamental, definida como el número de vibraciones de las cuerdas vocales por segundo medidos en ciclos/segundo o Hz (Jackson-Menaldi, 2002). En el grupo experimental la  $T_{obs}$  da un valor de 2,83 el cual es mayor a los parámetros  $t$ , por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia significativa, es decir, no hay una recuperación hacia al basal luego del efecto lombard. En relación al grupo control, la  $T_{obs}$  da un valor de 0,35 el cual es menor a los parámetros  $t$ , por lo que se puede concluir que no existe diferencia significativa, es decir, existe una recuperación hacia el basal. Por lo tanto, en relación a la frecuencia fundamental se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, ya que, existen cambios significativos en al menos en uno de los parámetros objetivos de la voz en las personas con disfonía comparando personas con voz normal.

Ribeiro, Pedrosa, & Behlau describieron en su estudio que la presencia de ruido enmascarante afectaba directamente en la intensidad, que a su vez, genera un desplazamiento en la frecuencia fundamental mayor cuando existen problemas con el monitoreo auditivo. Sin embargo, cuando se evaluaba los casos sin problemas en feedback auditivo los parámetros acústicos tendían a mantenerse intactos.

En relación a la variable intensidad, definida como la correlación física del fenómeno perceptual de la sonoridad vocal, que refleja la amplitud con la que se produce el tono y se expresa en decibeles (Elhendi, 2004). En el grupo experimental, la  $T_{obs}$  da un valor de 13,94 el cual es mayor a los parámetros  $t$ , por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia significativa, es decir, no hay una recuperación hacia al basal luego del efecto lombard. En relación al grupo control, presenta un  $T_{obs}$  de 2,35 el cual es mayor a los parámetros  $t$ , por lo tanto, existe una diferencia significativa, es decir, no hay una recuperación hacia al basal luego del efecto lombard. En relación a lo cuantitativo, se acepta la hipótesis nula puesto que, no existe evidencia muestral suficiente de cambios significativos en al menos en uno de los parámetros objetivos de la voz en las personas



con disfonía comparando personas con voz normal. Sin embargo, realizando un análisis cualitativo, la diferencia entre los valores Tobs de cada grupo presentan un gran gap de distancia, por lo tanto, podemos concluir que a pesar de que ambos grupos tuvieron recuperaciones lejanas al basal, el grupo experimental presenta mayores niveles de significancia que el grupo control.

Los resultados cualitativos concuerdan con investigaciones preexistentes sobre el aumento de la intensidad frente a ruido, este es considerado como uno de los principales factores que tributan a la elevación de la intensidad, ya que, interrumpe el complejo de feedback auditivo comprometiendo la comunicación (Ribeiro, Pedrosa, & Behlau, 2012). A pesar de que, cuantitativamente no existan diferencias significativas en el presente trabajo, el fenómeno está ampliamente estudiado y tiene base en el modelo DIVA, el cual describe una directa relación entre la retroalimentación auditiva y somatosensorial, por lo que al perturbar cualquiera de estos dos subsistemas se puede afectar el desempeño de distintos objetivos acústicos. (Guenther, 2011)

En relación a la variable Jitter o perturbación de la frecuencia, definida como la variabilidad de la frecuencia fundamental de la voz ciclo a ciclo y se mide en microsegundos (González, 2002). En el grupo experimental, la Tobs da un valor de 2,36 cual es mayor a los parámetros t, por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia significativa, es decir, no hay una recuperación hacia al basal luego del efecto lombard. En relación al grupo control la Tobs da un valor de 0,51 el cual es menor a los parámetros t, por lo que, se puede concluir que no existe diferencia significativa, es decir existe una recuperación hacia el basal. Por lo tanto, en relación a la variable jitter se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, puesto que, existen cambios significativos en al menos en uno de los parámetros objetivos de la voz en las personas con disfonía, comparando personas con voz normal.

En relación a la variable shimmer o perturbación de la intensidad, se define como la medición de la variabilidad de la amplitud de la onda sonora entre períodos consecutivos y se expresa en dBEn (González, 2002). El grupo experimental, la Tobs da un valor de 1.67 y para el caso del grupo control, una Tobs de 0,20. Ambos valores menores que los parámetros t, es decir, no existen diferencias significativas, por lo tanto, tienen una recuperación hacia al basal. En relación a la variable shimmer se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que, no existen cambios significativos en al menos en uno de los parámetros objetivos de la voz en las personas con disfonía comparando personas con voz normal.

En relación a la variable NHR o relación entre ruido y armónico, definida como Cociente entre la energía inarmónica en el rango 1500- 4500 Hz y la energía armónica en el rango 70-4500 Hz (González, 2002). En el grupo experimental, la Tobs da un valor de 1,02 y para el caso del grupo control, una Tobs de 0,01 ambos valores menores que los parámetros t, en decir, no existen diferencias significativas, por lo tanto, tienen una recuperación hacia el basal. En relación a la variable NHR se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, y se acepta que, no existen cambios significativos en al menos en uno de los parámetros objetivos de la voz en las personas con disfonía comparando personas con voz normal.

En relación a la variable coeficiente de cierre, que se define como la relación entre la duración del ciclo en fase de contacto y la duración total del ciclo (Cobeta, 2013). En el grupo experimental, la Tobs da un valor de 3,27 el cual es mayor a los parámetros t, por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia significativa, es decir, que no hay recuperación hacia el basal. En relación al grupo control la Tobs resultó dar un valor de 0,08 el cual es menor a los parámetros t, por lo que, se puede concluir que no existe diferencia significativa, es decir, existe una recuperación hacia el basal. Por lo tanto, en relación a la variable jitter, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que, existen cambios significativos en al menos en uno de los parámetros objetivos de la voz en las personas con disfonía comparando personas con voz normal.

Como resumen en relación con el grupo experimental existen diferencias significativas en variables de frecuencia fundamental, intensidad, jitter y coeficiente de cierre, mientras que shimmer y NHR no presentan diferencias significativas. En el grupo control, existen diferencias significativas en las variables intensidad y coeficiente de cierre, mientras que frecuencia fundamental, jitter, shimmer y NHR no presentan diferencias significativas.

Por lo tanto, con una significancia del 5%, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es por esto que se acepta que, existen cambios significativos en al menos en uno de los parámetros objetivos de la voz en las personas con disfonía comparando personas con voz normal.

## 6 Conclusiones

La voz, es para nosotros como seres vivos lo que nos distingue como seres humanos, por medio de la voz expresamos nuestro interior, nuestras necesidades y emociones para con los demás, y con nosotros mismos. Conforme a esto, se han realizado diversos estudios en los cuales se da a conocer el complejo funcionamiento de esta, la voz, ya sea desde lo cualitativo hasta lo cuantitativo. En la presente investigación se da énfasis al modelo DIVA y al efecto lombard, en sujetos con y sin alteraciones en la voz.

El propósito de esta investigación fue describir y comparar los parámetros acústicos en dos grupos de personas, un grupo control y un grupo experimental compuesto por 19 personas, 10 sin patología vocal y 9 con disfonía musculotensional. La comparación se realizó tras la aplicación de tareas de perturbación de feedback auditivo. Para esto, se compararon los resultados obtenidos previo, durante y posterior al efecto lombard.

Luego de realizar un análisis y discutir los resultados obtenidos, es posible validar la hipótesis alterna, puesto que, existen cambios significativos en al menos en uno de los parámetros objetivos de la voz en las personas con disfonía comparando personas con voz normal.

De esta manera, se realiza cierre del proceso de investigación y se plantean proyecciones en virtud de la generación de nuevos trabajos que se sustenten en nuestra investigación y a la vez permitan la generalización de estos resultados. Y así, justificar un cambio primordial en el tratamiento de los trastornos de la voz de origen funcional, enfocado en la modificación de la retroalimentación auditiva, más que en la base muscular de la emisión de la voz. Permitiendo con ello, dar el paso a la generación de nuevas terapias.

## 7 Bibliografía

- Aronson, A. (1990). *Clinical voice disorders*. New York: Thieme.
- Behlau, M. (2010). *Voz: O livro do especialista - volume I*. Rio da Janeiro: reventier.
- Bloodstein, O., & Bernstein, N. (2008). *A Handbook on Stuttering*. Clifton Park.
- Bustos, I. (2007). *Tratamiento de los problemas de la voz*. Madrid: Cepe.
- Casado. (2002). *La evaluacion clinica de la voz*. Malaga: aljibe.
- Castillo, C. C. (2015). *Prevalencia de Disfonía en Profesores de Colegios de la Comuna de Santiago y Factores de Riesgo Asociados*. Santiago: ciencia y trabajo.
- Castro, P. P. (2017). Lombard effect and vocal hyperfunction: Biomechanical, acoustic and cortical changes in subjects with muscle tension dysphonia and normal voice. *Libro-Resúmenes-XIII-RA-Neurociencia*.
- Childers, D. G. (1990). Electrolottography and vocal fold physiology. *Journal of Speech and Hearing Research, Volume 33*, 245-254,.
- Cobeta, N. F. (2013). *Patología de la voz*. Barcelona : Marge Medica Books.
- Cocconello, L. a. (2010). *Aplicación del análisis acústico en la clínica vocal*. Buenos aires: liberia akadia editorial.
- Corey, D., & Cuddapah, V. A. (2008). Delayed auditory feedback effects during reading and conversation tasks: Gender differences in fluent adults. *Journal of Fluency Disorders*, 291-305.
- Elhendi, W. (2004). Medidas objetivas y subjetivas para la evaluación de los resultados tras el tratamiento rehabilitador de los nódulos vocales y las disfonías funcionales. Santiago de Compostela.
- Evans, D. (2007). Acoustic Voice Analysis of Prelingually Deaf Adults Before and After Cochlear Implantation. *Journal of Voice, Vol. 21*, 669–682.
- Farias, P. (2007). *Ejercicios que restauran la funcion vocal* . Buenos aires : libreria akadia editorial.
- Farias, P. (2012). *La disfonia ocupacional* . Buenos aires : Liberia akadia editorial .

- García. (2011). Análisis de las enfermedades profesionales en la asociación Chilena de seguridad (ACHS): Descripción de situación en el periodo 1995 y 2009. . *Ciencia y Trabajo*, 107 - 112.
- González, J. C. (2002). Análisis acústico de la voz: Fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. *Acta otorrinolaringológica española*, 256-268.
- Guenther, J. A. (2011). The DIVA model: A neural. *Language and Cognitive Processes*, 952-981.
- Guzmán, C. M. (2013). Influence on Spectral Energy Distribution of Emotional Expression. *Journal of Voice*, XXVII, 129-139.
- Henrich, N., D'Alessandro, C., Doval, B., & Castellengo, M. (2004). On the use of the derivative of electroglottographic signals for characterization of nonpathological phonation. *Journal of the Acoustical Society of America*,, 1321 - 1332.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernández, J. &. (2014). Efectos de la retroalimentación auditiva retardada en los patrones de tartamudez. *Revista Ciencias Salud*, 243-252.
- Hernández, J., & Gil, Y. (2014). Efectos de la retroalimentación auditiva retardada en los patrones de tartamudez. *Rev Cienc Salud*, 243-252.
- Hillman, E. B. (1990). Phonatory function associated with hyperfunctionally related vocal fold lesions. *Journal of Voice*, vol 4, 52 - 63.
- Jackson-Menaldi, M. (2002). *La voz patológica*. Buenos Aires: Panamericana.
- Le Huche, F. (1994). *La voz, volumen 2*. Barcelona: Masson.
- Mahalakshmi Sivasankar, J. J. (2006). Voice responses to changes in pitch of voice or tone auditory feedback. *National Center for Biothechnology Information*, 850-857.
- Morrison, M. (1996). *Tratamiento de los trastornos de la voz*. Barcelona : Masson.
- Navarro, N. &. (2002). *Voz: trastornos y rehabilitación*. Madrid: Alcala.
- Nieto, A. (2001). curso internacional de cirugía de la voz y cirugía endoscópica sinusal

avanzada. *medwave*.

Perelló, J. (1973). *Trastornos del habla* . científico-medica .

Ribeiro, C., Pedrosa, V., & Behlau, M. (2012). Análise das modificações vocais de repórteres na situação de ruído. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, 321-6.

Ribeiro, C., Pedrosa, V., & Behlau, M. (2012). Análise das modificações vocais de repórteres na situação de ruído. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, 321-326.

Romero, N. O. (2011). *PEVOH*. Santiago : Universidad de Chile .

Siurana, J. (2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. *VERITAS*, Nº 22, 121-175.

Sivasankar, B. B. (2005). Voice responses to changes in pitch of voice or tone auditory feedback. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 850-857.

Stowe, S., & Golob, E. (2013). La evidencia de que el efecto lombard es la frecuencia específica en los seres humanos. *j. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 134, No. 1, 640-647.

Swift, P. (1986). *manual de terapeutica de la voz*. España: Salvat.

Timothy C. Hain, T. A. (2001). Effects of delayed auditory feedback (DAF) on the pitch-shift reflex. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2146-2152.

Wentworth. (2011). Helium Speech: An Application of Standing Waves. *The physics Teacher*. *The physics teacher*, vol 49, abril, 212-215.

White, P. (2001). Long-term average spectrum (LTAS) analysis of sex and gender-related differences in children's voices. *KTH Voice Research Centre, Speech Music & Hearing*, 97-101.

## 8 Anexos

### 8.1 Consentimiento informado



#### Consentimiento Informado de Participación en Proyecto de Investigación

Mediante la presente, se le solicita su autorización para participar de estudios enmarcados en el Proyecto de investigación “Cambios electroglotográficos en personas con voz normal y con disfonía expuestos a ruido de alta intensidad”.

Esta investigación será realizada por las estudiantes Javiera Cartes, Francisca Riquelme e Ivón Ortega de último año de la carrera de Fonoaudiología de la Universidad Andrés Bello, sede Casona Las Condes y será guiado por el académico Fonoaudiólogo Christian Castro, quien asume como investigador responsable.

El objetivo principal del presente estudio es Comparar cambios en los parámetros acústicos y electroglotográficos de la voz entre personas normales y personas que presentan hiperfunción al ser expuestos a ruido ambiente. En función de lo anterior es pertinente su participación en el estudio, por lo que, mediante la presente, se le solicita su consentimiento informado.

Al colaborar usted con esta investigación, deberá asistir a una evaluación auditiva perceptual y objetiva, lo cual se realizará mediante una audiometría con el fin de definir el nivel de audición de los participantes dicha actividad durará aproximadamente 20 minutos y será realizada en Universidad Andrés Bello, sede Casona de las Condes ubicada en Fernández Concha 700, Santiago, Las Condes, Región Metropolitana. La toma de muestras se realizará los días jueves y viernes en horario diurno.

Los beneficios reales o potenciales que usted podrá obtener de su participación en la investigación son, un tríptico sobre higiene vocal junto con recomendaciones para un adecuado uso de la voz. Además, su participación en este estudio no implica ningún riesgo de daño físico ni psicológico para usted, y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para garantizar la **salud e integridad física y psíquica** de quienes participen del estudio.

Todos los datos que se recojan serán estrictamente **anónimos y de carácter privados**. Además, los datos entregados serán absolutamente **confidenciales** y sólo se usarán para los fines científicos de la investigación. Todos los datos y documentos de este estudio los mantendrá archivados durante 5 años el investigador responsable, periodo después del cual serán eliminados. Los

resultados de esta investigación pueden ser publicados, sin identificar a los participantes, en medios de difusión con objetivos académicos.

El investigador Responsable del proyecto asegura la **total cobertura de costos** del estudio, por lo que su participación no significará gasto alguno. Por otra parte, la participación en este estudio **no involucra pago o beneficio económico** alguno.

Si presenta dudas sobre este proyecto o sobre su participación en él, puede hacer preguntas en cualquier momento de la ejecución del mismo. Igualmente, puede retirarse de la investigación en cualquier momento, sin que esto represente perjuicio. Es importante que usted considere que su participación en este estudio es **completamente libre y voluntaria**, y que tiene derecho a negarse a participar o a suspender y dejar inconclusa su participación cuando así lo desee, sin tener que dar explicaciones ni sufrir consecuencia alguna por tal decisión.

Este consentimiento Informado será firmado en 2 copias, quedando una en su poder y otra en poder del Investigador Responsable. A continuación, se indican los datos de contacto del investigador responsable para aclarar sus dudas e inquietudes siempre que Ud. lo encuentre necesario.

**Nombre del investigador responsable:** Christian Castro Toro

**Teléfono:** 87759926

**Correo electrónico:** christian.castro@uv.cl

Desde ya le agradecemos su participación.

---

**Firma del Investigador Responsable**





Fecha\_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_,  
alumno(a) de \_\_\_\_\_, en base a lo expuesto en el presente documento, acepto voluntariamente participar en la investigación “Cambios electroglotográficos en personas con voz normal y con disfonía expuestos a ruido de alta intensidad”, conducida por el Profesor Christian Castro Toro, investigador de la Universidad Andrés Bello.

He sido informado(a) de los objetivos, y resultados esperados de este estudio y de las características de mi participación. Reconozco que la información que provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y anónima. Además, esta no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio.

He sido informado(a) de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin tener que dar explicaciones ni sufrir consecuencia alguna por tal decisión. Entiendo que una copia de este documento de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar al Investigador Responsable del proyecto al correo electrónico christian.castro@uv.cl, o al teléfono 87759926.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del participante  
responsable

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma Investigador

## 8.2 Carta Gantt

	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9	S.10	S.11	S.12
Junta metodólogo					X							
Junta equipo	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Revisión bibliográfica		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Correcciones												
Impresión y anillado												
Primera entrega												
Planificación toma de muestra												
Reunión con jefa de carrera de Ed. De párvulo UNAB												
Toma de muestra												
Análisis de resultados												
Tabulación de resultados												
Redacción de												

resultados												
Análisis estadísticos												
Entrega final												

	S.13	S.14	S.15	S.16	S.17	S.18	S.19	S.20	S.21	S.22	S.23	S.24
Junta metodólogo	X											
Junta equipo			X			X	X		X	X	X	X
Revisión bibliográfica	x											
Correcciones		x	x	X								
Impresión y anillado				X								
Primera entrega				X								
Planificación toma de muestra						x	x					
Reunión con jefa de carrera de Ed. De párvulo UNAB								x				
Toma de muestra									x	x	x	x

Análisis de resultados												
Tabulación de resultados												
Redacción de resultados												
Análisis estadísticos												
Entrega final												

	S.25	S.26	S.27	S.28	S.29	S.30	S.31	S.32	S.33	S.34	S.35	S.36
Junta metodólogo												
Junta equipo	X	X	X	X	x	X	X	X	X	X	X	X
Revisión bibliográfica												
Correcciones												
Impresión y anillado												
Primera entrega												
Planificación toma de muestra												
Reunión con												

jefa de carrera de Ed. De párvulo UNAB												
Toma de muestra												
Análisis de resultados	x	x	X									
Tabulación de resultados				x	x							
Redacción de resultados						x	x	x				
Análisis estadísticos									x	x	x	
Entrega final												x

